This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

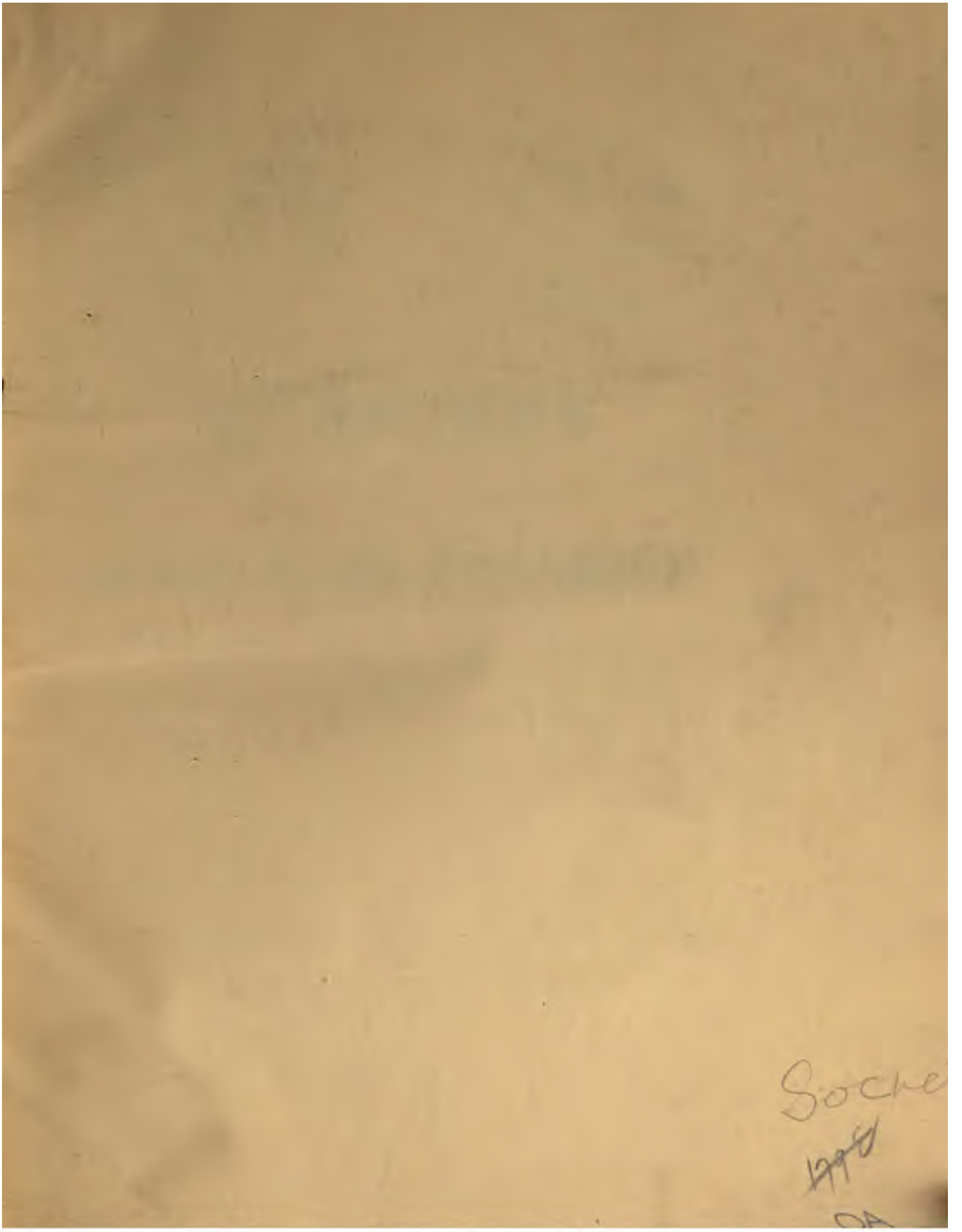
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

06630654 3



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE.

GENÈVE. IMPRIMERIE DE BARBEZAT ET DELARUE.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE.

TOME IV.

GENÈVE.
BARBEZAT ET DELARUE, IMPRIMEURS-LIBRAIRES.
PARIS. RUE DE GRAMMONT, N° 7.

1828.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
1897.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE.

MÉMOIRE

SUR

LA FAMILLE DES COMBRÉTACÉES,

PAR M. DE CANDOLLE.

(PRÉSENTÉ A LA SOCIÉTÉ EN MARS 1827.)

PREMIÈRE PARTIE.

Considérations générales sur la famille, ainsi que sur les tribus et les genres dont elle se compose.

La famille des Combrétacées a été établie par M. Rob. Brown en 1810; sa formation avait déjà été indiquée en 1804 par M. de Jussieu, dans les *Annales du Muséum*, et en 1805

par M. Jaume, dans son exposition des familles des plantes, mais en la bornant aux genres sans pétales. M. de Jussieu a admis, en 1804, la circonscription de la famille à peu près telle que M. Brown l'avait établie, mais en lui donnant le nom de Myrobalanées. Je conserve, à l'exemple de M. Ach. Richard, le nom que lui a imposé M. Brown, qui a le premier reconnu ses caractères et ses limites; mais c'est par égard pour la priorité, et sans me dissimuler que le nom de Combrétacées est déduit d'un genre excentrique, et qui fait exception à quelques-uns des principaux caractères de la famille.

Les Combrétacées peuvent être presque indifféremment placées auprès des Santalacées et des Eléagnées, ou près des Onagraires et des Myrtacées; leurs genres, dépourvus de pétales, s'approchent des premières, et ceux qui en sont munis les lient aux secondes. Je me décide pour ce dernier rapprochement, et je les place dans les Calyciflores, parce que l'absence des pétales est assez fréquente parmi les Calyciflores, et qu'on paraît généralement convenu de ne rejeter parmi les Monochlamydées que les plantes constamment dépourvues de corolles. Au reste, cet exemple pourra, avec plusieurs autres, tendre à prouver que les Monochlamydées sont peut-être un groupe tout-à-fait artificiel, et qui doit être réparti entre les Calyciflores et les Thalamiflores.

Sans vouloir donner ici les caractères détaillés des Combrétacées, déjà bien exposés par MM. de Jussieu, R. Brown et A. Richard, je rappellerai que les principaux sont d'avoir un calice dont le tube est adhérent par sa base avec l'ovaire, et épanoui par le sommet en un limbe à quatre ou cinq dents; que les pétales sont petits, insérés sur le calice entre ses dents,

ou manquent tout-à-fait; que les étamines sont presque toujours en nombre double des pétales ou des dents du calice, insérées alternativement devant et entre ces dents ; que l'ovaire est surmonté d'un style simple, et offre à l'intérieur une seule loge, du sommet de laquelle partent deux à cinq ovules pendans et munis d'un cordon ombilical assez long; que le fruit est indhiscent ; qu'enfin, la graine est dépourvue d'albumen, a sa radicule dirigée vers le sommet du fruit, et ses cotylédons tantôt roulés en spirale l'un sur l'autre, tantôt repliés ou ridés de diverses manières.

Les Combrétacées sont toutes des arbres ou des arbustes originaires des pays équatoriaux; leurs feuilles sont alternes ou opposées, toujours simples ou penninerves, entières ou légèrement dentées, souvent munies de glandes vers le sommet du pétiole, toujours dépourvues de stipules.

Les fleurs sont disposées en épis, tantôt grèles et allongés, tantôt resserrés en tête: ces épis sont axillaires ou terminaux, souvent disposés en panicule.

On trouve fréquemment des Combrétacées où les fleurs d'un même épi sont, les unes hermaphrodites, et les autres mâles par l'avortement des parties femelles; souvent sur un grand nombre de fleurs dont un épi se compose, il y en a à peine quelques-unes qui puissent mûrir leurs fruits, et parmi celles mêmes dont le fruit vient à maturité, les graines tendent souvent à avorter; ainsi, non-seulement des deux, trois, quatre ou cinq ovules qu'on y observe, il n'y en a jamais qu'un qui se change en graine, mais souvent ils avortent tous, et le fruit, quoique bien conformé à l'extérieur, se trouve vide à l'intérieur.

Je divise les Combrétacées en deux tribus, savoir :

1°. Les TERMINALIÉES, qui répondent à peu près aux Terminaliacées de Jaume et au groupe indiqué par M. de Jussieu dans les *Annales du Muséum*, vol. v, pag. 222. Elles ont pour caractère d'avoir l'embryon à peu près cylindracé, à cotylédons roulés spiralement l'un sur l'autre autour d'un axe idéal, longitudinal; les fleurs à cinq dents calycinales, à étamines, tantôt dépourvues, et tantôt munies de pétales.

2°. Les COMBRETÉES, qui diffèrent des précédentes parce que leurs cotylédons, au lieu d'être foliacés et contournés en spirale, sont charnus et irrégulièrement contournés dans les divers genres. Les fleurs sont toujours munies de pétales, au nombre de quatre ou cinq.

Passons rapidement en revue les genres qu'on doit rapporter à ces deux tribus. La première, celle des Terminaliées, se sousdivise selon que les genres sont dépourvus ou munis de pétales. Parmi les Terminaliées sans pétales, je compte les genres suivans :

1°. Le BUCIDA de Linné, qui, comme on sait, est le *Buceras* de Patrick Brown, et auquel je pense qu'on doit rapporter l'*Hudsonia* de Lunan (*Hort. jam* II, p. 310), qui est entièrement différent de l'*Hudsonia* de Linné; je décrirai dans la seconde partie de ce Mémoire une nouvelle espèce de ce genre, assez analogue au *Bucida Buceras*.

2°. L'AGATHISANTHES indiqué dans le bel ouvrage de M. Blume, sur les plantes de Java.

3°. Le TERMINALIA de Linné, où je réunis encore le *Catappa* de Gaertner, et le *Myrobalanus* de Lamarck : le premier de ces sous-genres comprend le *Tanibouca* d'Aublet;

le second comprend le *Myrobolanus* et la *Badamia* de Gaertner, le *Fatræa* de Jussieu, et la *Pamea* d'Aublet; j'ai peu de doute que ces deux groupes, caractérisés, le premier par ses fruits comprimés ou même ailés sur les bords, et le second par ses fruits ovoïdes, devront un jour former deux genres distincts ; mais le nombre des espèces dont le fruit est inconnu est si considérable, que je n'ai pas osé admettre une division où plus de la moitié des espèces du genre n'aurait pu trouver place : il est vrai que parmi ces espèces à fruits inconnus, plusieurs devront probablement être exclues du genre Terminalia; ainsi, les *T. erythrophylla* de Burchell, *villosa* et *discolor* de Sprengel, qui ont le calice à quatre dents et huit étamines, paraissent être des Combretums, tandis que plusieurs des espèces de l'Inde orientale pourront bien rentrer dans le genre suivant.

4°. Le PENTAPTERA de Roxburgh est un genre qui n'était connu jusqu'ici que par son nom inséré dans le catalogue du jardin de Calcutta. On pourrait le considérer comme une simple section des Terminalia; mais les Terminalia devant être un jour eux-mêmes divisés, je n'ai pas cru devoir ajouter ce nouvel élément d'hétérogénéité à ceux qui s'y trouvent déjà réunis. Les Pentaptères s'en distinguent, ainsi que leur nom l'indique, par leur fruit, qui est muni de cinq à sept ailes verticales régulières, coriaces et très-saillantes. Ce sont tous des arbres de l'Inde orientale; leurs feuilles sont opposées, mais avec une certaine tendance à devenir alternes, toutes pétiolées, entières, coriaces, munies de deux grosses glandes vers leur base; les épis sont axillaires ou terminaux, le plus souvent disposés en panicule. Je possède quatre

espèces de ce genre, dont je donne ci-après la description détaillée, savoir : les *P. tomentosa*, *paniculata*, *arjuna* et *obovata*. Outre ces quatre espèces, Roxburgh en indique quatre autres dont il ne donne aucune description, savoir : les *P. coriacea*, *glabra*, *bialata* et *angustifolia*. Et enfin je dois réunir aux Pentaptères les *Terminalia cuneata* et *crenulata* de Roth. Ainsi ce genre, tout originaire de l'Inde, se compose déjà de dix espèces.

5°. Le Getonia de Roxburgh ou *Calycopteris* de Lamarck, dont je ferai connaître ci-après une espèce non décrite, n'offre rien de nouveau, quant au caractère générique.

6°. Le Chuncoa de Pavon et de Jussieu, dont je conserve le nom primitif, quoiqu'il ait plu à son auteur de le désigner plus tard sous le nom de *Gimbernatia*.

7°. Le Ramatuella de Kunth, dont les fleurs sont inconnues, mais qui par son fruit me paraît se rapprocher du Conocarpus plus que d'aucun autre genre de cette famille.

8°. Le Conocarpus, qui mérite de nous arrêter quelques instans. Ce genre avait été établi par Jacquin, et adopté par Linné comme composé des *C. erecta* (en y réunissant ses variétés) et *racemosa*. Adanson paraît avoir eu le premier l'idée de les séparer, et a donné au premier de ces groupes le nom de *Rudbeckia*, et au second celui d'*Horau*. MM. de Jussieu et Gaertner indiquent cette séparation comme un simple soupçon; mais M. Gaertner fils l'établit d'une manière positive en 1805, et donna le nom de *Laguncularia* au genre formé par le *Con. racemosa*. Trois ans plus tard M. Richard mentionna ce genre sous le nom de *Spheno-*

carpus, mais sans en donner de description : il est donc reconnu que la *C. racemosa* qui se distingue des autres par la présence de cinq pétales, la constance des étamines au nombre de dix, et la persistance du limbe du calice, forme un genre particulier, et que ce genre doit garder le nom de *Laguncularia*, puisque c'est le premier qu'il a reçu, et que Gaertner fils l'a appuyé d'une excellente description. Le vrai Conocarpus reste donc réduit aux espèces sans pétales, où le nombre des étamines varie quelquefois de cinq à dix, où le limbe du calice tombe, et où les fleurs sont serrées en tête arrondie et les fruits plus ou moins embriqués. Ces fruits sont de consistance coriace, ailés sur les deux bords, de manière à prendre la forme d'une samare ou d'une large écaille, que les premiers observateurs comparaient avec assez de raison aux fruits de l'aulne.

Quant à l'opinion exprimée par M. de Jussieu, que le Conocarpus doit être exclus des Combrétacées, j'avoue que je ne saurais la partager : ce savant respectable se fonde sur l'existence de l'albumen, l'unité des ovules et le nombre quinaire des étamines; mais l'albumen, qui a été indiqué par Gaertner, est très douteux : son père dit formellement qu'il n'y en a point, et la description du fils, faite évidemment d'après des échantillons mal mûrs, mérite peu de confiance. Lui-même avoue qu'il pourrait bien y avoir deux ovules; et lors même qu'on n'en verrait qu'un à la maturité, ce ne serait pas un motif pour qu'il ne pût y en avoir deux dans une époque moins avancée. J'ai cherché à vérifier ces doutes; mais quoique j'aie ouvert un grand nombre de fruits, je n'ai pas pu en rencontrer qui eussent un embryon mûr, accident

qui, comme je l'ai dit plus haut, est fréquent dans cette famille. Le nombre des étamines, qui varie de cinq à dix, prouve que le nombre naturel est dix, et confirme que ce genre doit rester dans les Combrétacées, dont il a d'ailleurs tous les autres caractères : je vois que MM. R. Brown, Kunth et Ach. Richard partagent aussi cette opinion.

Une difficulté qui m'a arrêté plus long-temps, c'est de savoir si le *Conocarpus acuminata*, que Roxburgh a indiqué sans le caractériser, dans le Catalogue du jardin de Calcutta, et dont je donne ci-après la description et la figure, doit être considéré comme un genre distinct, ainsi que Roxburgh lui-même l'avait établi dans ses premiers herbiers, où il lui donnait le nom d'*Andersonia*. Il paraît que c'est à ce genre que M. Brown fait allusion, en disant à la page 351 de son *Prodromus*, qu'il faut rapporter aux Combrétacées un genre décandre et inédit, très-voisin du Conocarpus. J'avais admis le *C. acuminata* comme genre distinct jusqu'au moment où j'ai eu connaissance d'une nouvelle espèce (*Voy.* ci-après la description du *C. leiocarpa*), originaire d'Afrique, et qui me paraît intermédiaire par sa structure, entre ceux d'Amérique et de l'Inde. Je crois donc plus conforme aux principes d'une classification raisonnée de réunir ces trois plantes sous le nom de Conocarpus, en y établissant trois sections.

La première, qui comprend les vrais Conocarpes originaires d'Amérique, recevra le nom de *Euconocarpus* : elle se distingue en ce que le nombre de ses étamines y varie de cinq à dix, que le limbe du calice est sessile et un peu oblique sur la partie de son tube qui est soudée avec l'ovaire; que ses fruits sont dépourvus de pointe à leur sommet, déjetés après

la fleuraison vers la base de l'épi, et fortement embriqués les uns sur les autres en sens contraire de la direction naturelle. C'est ici que se rapporte le *C. erecta*, dont le *C. procumbens* et le *C. acutifolia* paraissent n'être que des variétés.

La deuxième section, qui comprend l'espèce d'Afrique, a reçu le nom de *Leiocarpæa*, pour faire allusion à son fruit parfaitement lisse : elle se distingue de la précédente parce que le tube du calice se prolonge un peu au-dessus de l'ovaire, et forme, après la fleuraison, une petite pointe au sommet du fruit; mais elle s'en rapproche parce que ses fruits sont rebroussés, étalés et lâchement embriqués dans le même sens à peu près que ceux des Euconocarpes.

Enfin, la troisième section, qui est établie d'après l'espèce de l'Inde découverte par Roxburgh, se distingue, soit à ce que le tube du calice se prolonge au-dessus de l'ovaire de manière à former une pointe allongée, soit à ce que les fruits sont dressés et embriqués dans le sens contraire aux précédens : c'est d'après ce caractère que j'ai donné à cette section le nom d'*Anogeissus*.

Roxburgh indique une autre espèce sous le nom de *C. latifolia*, dont je crois avoir un échantillon suffisant pour reconnaître qu'elle est distincte des trois précédentes, mais point assez pour pouvoir la classer.

Ainsi, le genre Conocarpus, dégagé du Laguncularia, comprend encore trois groupes très prononcés, dont ceux qui aiment à multiplier les genres pourront faire trois genres distincts, mais qui me paraissent trop voisins pour qu'il vaille la peine de les désunir.

La seconde sous-division des Terminaliées comprend les genres munis de pétales : elle se compose des suivans :

1°. Le LAGUNCULARIA de Gaertner fils, genre détaché du Conocarpus, et dont j'ai parlé plus haut.

2°. Le GUIERA de Jussieu et de Lamarck.

3°. Le POIVREA est un genre détaché du Combretum par Commerson ; il comprend les espèces qui, comme les genres précédens, ont cinq pétales et dix étamines. Elles ont aussi les cotylédons très sensiblement roulés l'un sur l'autre, et tiennent un peu à cet égard le milieu entre le Combretum, dont elles se rapprochent par le fruit à ailes membraneuses, et tous les genres précédens, auxquels elles ressemblent par le nombre quinaire des parties de la fleur et l'enroulement des cotylédons. Ce genre Poivrea est d'autant plus convenable à admettre, qu'il n'appartient pas même à la tribu des Combretées. Sonnerat avait établi ce genre sous le nom de *Cristaria ;* mais ce nom ayant été donné par Cavanilles à un genre de Malvacées généralement admis, il convient de le supprimer ici. M. du Petit-Thouars confirme l'admission du genre de Commerson, et je me plais à conserver aussi avec lui dans les fastes de la botanique le nom du vénérable philanthrope Poivre, protecteur des travaux de Commerson, et bienfaiteur des cultivateurs des îles de France et de Bourbon. On peut compter actuellement cinq espèces de Poivrea, deux épineuses et trois sans épines. A la première de ces séries appartiennent le *P. alternifolia* ou *Combretum alternifolium* de Persoon et de Kunth, et le *P. aculeata* ou *Combretum aculeatum* de Ventenat, dont je donne ci-après la description et la figure. Dans la seconde série viennent se ranger le *Poi-*

vrea eriopetala, dont je donne ci-jointes la description et la figure, le *P. Roxburghii* ou *Combretum decandrum* de Roxburgh, très distinct de celui de Jacquin, et le *P. coccinea* ou *Combretum coccineum* de Lamarck. Tous les autres Combretums décrits appartiennent au véritable genre Combretum, qui fait partie de la tribu suivante.

La seconde tribu des Combrétacées, ou la tribu des *Combretées*, comprend les genres dont les cotylédons ne sont ni foliacés, ni roulés en spirale régulière, mais charnus, épais, et plus ou moins irrégulièrement appliqués l'un contre l'autre. Tous les genres qui la composent ont des pétales comme les derniers genres des Terminaliées; les parties florales y sont en nombre quinaire ou quaternaire.

Je rapporte à cette tribu,

1°. Le genre QUISQUALIS, dont M. Blume nous apprend que les cotylédons sont charnus;

2°. Le genre LUMNITZERA de Willdenow, qui, publié par ce savant en 1803, doit conserver son nom de préférence au genre de Labiées auquel M. de Jacquin a donné le même nom en 1817 : les graines de ce Lumnitzera ne sont pas connues; mais je le rapporte ici à cause de son extrême analogie avec le Cacoucia;

3°. Le CACOUCIA d'Aublet, que les amateurs de changemens de noms ont désigné de diverses manières; Scopoli a le premier transformé le nom primitif en *Hambergera*. Necker l'a nommé *Hambergia*, et Willdenow trouvant sans doute que ces trois noms ne suffisaient pas encore, lui a donné le nom de *Schousbœa*. Outre le *Cacoucia coccinea* d'Aublet, sur lequel le genre a été établi, j'y rapporte, 1°. une

espèce de Chine dont le fruit m'a été communiqué par M. Ad. de Jussieu, sous le nom de *Cacoucia Chinensis*, et qui diffère de celui d'Aublet par ses fruits plus petits, et à cinq angles plus saillans; 2°. j'y rapporte le *Combretum trifoliatum* de Ventenat, qui paraît être le *C. lucidum* de Blume : il a le fruit plus long et les angles plus saillans encore que le précédent; mais ses angles ne sont point des ailes membraneuses, comme dans les Poivrea ou les Combretums. On ne connaît pas l'embryon de cette dernière espèce. Quant à la première, la grosseur de la graine doit faire présumer que les cotylédons sont charnus, et je l'ai vu formellement dans l'espèce de Chine qui offre la singularité d'avoir deux graines situées l'une au-dessus de l'autre.

4°. Il est probable que c'est à cette tribu qu'il faut rapporter le Ceratostachys de Blume, dont les cotylédons ne sont pas décrits.

5°. Enfin, c'est ici qu'appartient le vrai genre Combretum, qui, débarrassé du Poivrea, se caractérise par ses calices à quatre dents, ses quatre pétales, ses huit étamines, ses fruits à quatre ailes, sa graine à quatre angles, et ses cotylédons charnus, pliés et un peu ridés, mais n'offrant pas de traces de la courbure spirale propre aux Terminaliées; leur spermoderme forme des espèces de replis intérieurs qui s'insinuent plus ou moins entre les plissemens des cotylédons, en rappelant un peu ce qui se passe dans les Annonacées. Leurs cotylédons sont pliés en long sur leur côte moyenne, puis repliés par leurs bords sur eux-mêmes. On peut prendre une idée de cet arrangement en consultant la planche 5^e^ de ce Mémoire, où j'ai fait représenter les fruits de deux Combretums. On

peut encore juger de la différence des Combretums et des Poivrea en comparant les deux figures de Combretum que M. Mirbel a présentées à la planche 44 de ses élémens. La figure 4 est un vrai *Combretum*, probablement le *C. Aubletii*; la figure 5e est un *Poivrea*, probablement le *P. aculeata*. La figure que Gaertner a donnée de la graine du *Combretum laxum* (1, t. 36), peut faire connaître aussi la disposition générale des cotylédons; mais elle ne représente ni les plis des deux bords, ni les rides transversales, ni les replis du spermoderme entre ces rides. J'ignore si réellement cette espèce diffère de celles dont j'ai observé la graine, ou si peut-être la figure de Gærtner aurait été faite d'après des échantillons mal mûrs.

Le nombre des espèces de Combretum a beaucoup augmenté dans ces dernières années; pendant long-temps on n'en a connu que les deux découvertes par Jacquin, les *C. laxum* et *secundum*; dès lors M. Richard en a indiqué trois par une simple phrase, parmi les espèces rapportées de Cayenne par Leblond; M. Ventenat en a fait connaître deux du Sénégal, MM. de Humboldt, Bonpland et Kunth en ont décrit cinq espèces d'Amérique, et M. de Beauvois deux d'Afrique; mais surtout M. Don en a fait connaître avec soin un du Napaul, et neuf espèces originaires de Sierra-Leona; après toutes ces additions, il me reste encore huit espèces nouvelles dont je donne ci-après la description, en y joignant celles de quelques espèces déjà désignées par une simple phrase, et qui m'ont paru trop incomplètement connues. Il résulte de cette énumération, qu'après même la séparation des Poivrea, le genre Combretum se trouve composé de

trente-trois espèces, dont quatorze originaires des parties équinoxiales de l'Amérique, seize de l'Afrique équinoxiale et occidentale, et trois du Napaul ou des îles de l'Inde.

La famille des Combrétacées elle-même, considérée dans son ensemble, comprend quatre-vingt-dix-neuf espèces d'arbres ou d'arbustes, dont trente-six des parties équinoxiales de l'Amérique, trente-six de l'Inde orientale, et vingt-sept de l'Afrique, savoir : cinq des îles de l'Afrique australe, deux du Cap de Bonne-Espérance, et vingt entre le Sénégal et le royaume d'Oware. Ainsi, on peut dire en nombres approximatifs, qu'elle est presque également distribuée par tiers entre les trois grandes parties du monde situées sous les tropiques. Les deux espèces du Napaul qui parviennent jusqu'à environ 30° de latitude boréale, sont celles qui dans ce sens s'éloignent le plus de l'équateur : les deux espèces du Cap de Bonne-Espérance parviennent à la même distance de l'équateur dans l'hémisphère austral : il est plus difficile de fixer les limites des espèces américaines ; le *Combretum mexicanum*, qui paraît la plus septentrionale, se trouve à 17° de latitude boréale. Les espèces du Brésil paraissent celles qui s'éloignent le plus de l'équateur en latitude australe, si comme je le présume elles proviennent des environs de Rio-Janeiro, au tropique du Capricorne ; mais leur station n'est pas exactement connue.

Indépendamment des vraies Combrétacées que je viens de mentionner, il est très probable qu'il faudra y rapporter le *Bruguiera* de Petit-Thouars, très différent de celui de Lamarck, et le *Bobua* d'Adanson, qui sont l'un et l'autre encore peu connus. Enfin, il y a trois genres qui ont avec

cette famille des rapports assez curieux pour qu'il soit nécessaire de les indiquer, savoir: le Memecylon, le Punica et l'Alangium.

Les deux premiers ont absolument l'embryon à cotylédons foliacés enroulés l'un sur l'autre comme les Combrétacées; le Memecylon, en particulier, ne présente à la maturité qu'une seule graine pendante dans une loge unique; mais dans une époque moins avancée, le fruit paraît divisé en plusieurs loges, ce qui n'a jamais lieu dans les Combrétacées, et la structure entière de la fleur, surtout celle des anthères, est très analogue à celle des Melastomes : je regarde donc ce genre comme intermédiaire entre les Combrétacées et les Mélastonées; mais, plus voisin de ces dernières, il formera une petite famille sous le nom de *Mémecylées*. (Voy. Prod. v, 3, p. 5.)

Le Grenadier, arbrisseau si connu qu'il semblerait devoir ne présenter aucun sujet de doute, a aussi l'embryon enroulé comme dans les Combrétacées; mais la multitude de ses graines, leur enveloppe pulpeuse, le nombre et la disposition bizarre des loges du fruit, la structure de son calice, le nombre indéterminé de ses étamines, l'écartent entièrement des Combrétacées: on a coutume de le classer parmi les Myrtacées, dont il semble en effet plus voisin, mais dont il diffère à plusieurs égards. Je considère donc le Grenadier comme le type d'une nouvelle famille. M. Don a eu la même opinion, et comme il l'a publiée avant moi, j'adopte le nom de *Granatées*, sous lequel il l'a très bien caractérisée. (Voy. prod. v. 3, p. 1.)

Enfin, l'Alangium est encore un genre remarquable par

ses analogies avec les Combrétacées ; ce n'est pas par la structure des graines, mais par la disposition générale des parties de la fleur que le rapport s'établit : son calice a le tube ovoïde, resserré au sommet, puis épanoui en limbe comme les Combrétacées ; les étamines sont en nombre double ou quadruple des pétales, à anthères linéaires longuement adnées ; son fruit est une drupe uniloculaire et ordinairement monosperme ; la graine est pendante, munie d'un albumen charnu et d'un embryon droit à radicule longue et à cotylédons planes. Il est évident d'après ces caractères, et surtout d'après la structure des anthères et celle de la graine, que ce genre ne peut faire partie, ni des Myrtacées ou des Onagraires avec lesquels divers auteurs l'ont réuni, ni des Combretacées ; quoique la structure de son calice l'en rapproche davantage. Je suis forcé de le considérer comme le type d'une nouvelle famille, les *Alangiées* (Voy. Prod. v, 3, p. 203), qui se compose de l'Alangium, et peut-être du Diatoma de Loureiro, genre encore mal connu, que je nomme *Petalotoma*, pour éviter de le confondre avec le Diatoma, admis dans la famille des Algues. (1)

(1) Le Diatoma de Loureiro a été long-temps regardé comme une espèce d'Alangium. C'est pendant cette époque que j'ai établi le genre d'algues auquel j'ai donné le nom de *Diatoma* : celui-ci a été universellement admis ; le nombre de ses espèces est considérable ; il a donné lieu à la formation d'une tribu, peut-être d'une famille nouvelle, sous le nom de *Diatomées* : ce nom qui signifie, non pas que la plante est formée de deux atomes, comme le croit M. Bory, mais qu'elle se coupe en travers (δια, en travers, τεμω, je coupe), con-

Il résulte de ces diverses affinités que la famille des Combrétacées doit être placée parmi les Calyciflores, entre les Mélastomées, dont elle s'approche par l'intermédiaire du Mémécylon; les Myrtacées, dont elle s'approche par l'intermédiaire du Punica; les Rhizophorées et les Vochysiées, auxquelles elle ressemble par ses cotylédons enroulés; les Alangiées et les Onagraires, auxquelles elle ressemble par la structure générale de sa fleur; les Santalacées et les Elæagnées, dont les genres, dépourvus de pétales, se rapprochent beaucoup. Ces divers rapprochemens sont impossibles à représenter dans un ordre linéaire quelconque; et cet exemple se joint à une foule d'autres pour prouver que la série linéaire est un objet de pure commodité, et ne doit point être regardée comme un objet essentiel par les sectateurs de la méthode naturelle. Ceux-ci ne doivent reconnaître que des groupes plus ou moins étendus, plus ou moins compactes, et dont chacun d'eux peut avoir des analogies avec plusieurs autres, et non avec deux seulement.

---

vient parfaitement à mon genre, dont il exprime le caractère. Dans cet état de choses, j'ai cru préférable de conserver le nom au genre européen bien connu, et de modifier légèrement celui de la plante de Cochinchine, qui est à peine connue. Je la désigne par celui de *Petalotoma*, qui signifie à pétales incisés, et exprime exactement son caractère.

SECONDE PARTIE.

Description de quelques espèces nouvelles ou peu connues.

I. Bucida angustifolia. (*DC. Prod.* 3, *p.* 10.)

Cet arbre a été découvert à la Guiane française, par M. Patris, et y a été récemment retrouvé par M. Perrottet; j'en possède des échantillons recueillis par ces deux voyageurs, mais qui, les uns et les autres, sont dépourvus de fruits. Les branches sont cylindriques et grisâtres, assez ramifiées et un peu tortueuses : elles sont glabres jusqu'à leur sommet; les feuilles naissent en petits faisceaux aux extrémités des petites branches, sans ordre régulier, au nombre de trois à six ensemble; elles ont un pétiole qui n'a pas deux lignes de longueur; leur limbe est rétréci en forme de coin obtus à son sommet, entier sur les bords, glabre sur les deux surfaces, de consistance un peu coriace, long de vingt à vingt-quatre lignes sur sept à neuf de largeur.

Les pédoncules floraux naissent trois ou quatre ensemble aux sommets des jeunes branches avec les feuilles; ils sont entièrement couverts, ainsi que les bractées et les calices, d'un duvet roux, mol, court, serré et soulouté; les épis sont simples, longs de quinze à vingt lignes, munis de bractées petites, pointues et caduques, et composés de fleurs *sessiles*.

Chacune de celles-ci offre un calice dont le tube adhère par sa base avec l'ovaire, se rétrécit ensuite, et se prolonge au delà; le limbe est une cloche ouverte presque en roue, à cinq dents larges, courtes et peu apparentes; il n'y a point de pétales. Les étamines, au nombre de dix, sont insérées sur le limbe du calice, devant et entre ses dents; les filets sont grêles, filiformes, glabres, très saillans, et un peu plus longs que le tube du calice; les anthères sont petites, arrondies, à deux loges. Le style est filiforme, glabre, un peu plus court que les étamines; l'ovaire est ovoïde, a une loge. Je ne connais pas le fruit.

Cette espèce a beaucoup de rapports avec le *Bucida Buceras*, et lui ressemble en particulier par ses feuilles glabres et ses fleurs en épis; mais elle s'en distingue, 1°. parce que ses feuilles, quoique à peu près de la

même longueur, sont de moitié plus étroites, et plus exactement en forme de coin; 2°. parce que ses pédoncules et ses calices, au lieu d'être couverts d'une pubescente couchée blanchâtre et soyeuse, sont revêtus d'un duvet roux, serré, et plutôt raz que couché. Elle s'en distingue encore, quant au port, par ses branches plus rameuses, et ses feuilles moins nombreuses.

II. PENTAPTERA TOMENTOSA. (*Roxb. Cat. Calc., p.* 34. — *Vid. Tab.* 1, *et Prod.* 3, *p.* 14.)

Cette belle espèce de Combrétacée n'est encore décrite dans aucun ouvrage, et la seule mention qui en existe est son nom inséré par Roxburgh dans le Catalogue du jardin de Calcutta de 1814: on y apprend qu'elle est originaire de l'Inde, qu'elle porte en sanscrit les noms d'*Usun* ou d'*Usuna*, que c'est un grand arbre qui fleurit dans la saison chaude, c'est-à-dire de mars à juin, et mûrit ses fruits dans la saison froide, c'est-à-dire de novembre à février.

Les rameaux que j'ai sous les yeux proviennent du jardin de Calcutta, et ont été expédiés sous ce nom par M. Wallich; ils sont cylindriques, couverts, au moins dans leur jeunesse, d'un duvet velu, un peu roussâtre, et qui semble caduc. Les feuilles sont opposées, mais quelquefois placées un peu irrégulièrement l'une au-dessus de l'autre; portées sur un pétiole très court, semblable au rameau; longues de sept à huit pouces, sur trois à quatre de largeur; de forme ovale, couvertes en dessus d'un duvet cotonneux, mol, serré et roussâtre; presque glabres en dessus, excepté sur les nervures; à peine légèrement crénelées sur les bords, obtuses à la base, et aussi à leur sommet, qui se prolonge cependant en une petite pointe; à la surface inférieure, près de la base du limbe, la nervure moyenne porte deux grosses glandes épaisses, concaves, sessiles, alternes, et non rigoureusement opposées.

Les épis de fleurs naissent, les uns solitaires, à l'aisselle des feuilles supérieures; les autres forment par la disparition des feuilles une panicule terminale à branches écartées et opposées. Les rachis de ces épis sont légèrement cotonneux; les fleurs sont petites, sessiles le long de l'axe,

un peu écartées vers le bas, plus serrées vers le haut. Ces épis partiels ont deux à quatre pouces de longueur; ils ne portent aucune bractée.

Le calice est en forme d'entonnoir, adhérent à l'ovaire par la base du tube, ouvert à son sommet, où il se divise en cinq dents égales, à peine pubescent à l'extérieur, très hérissé de poils en dedans: il n'y a point de pétales; les étamines sont saillantes, au nombre de dix, insérées sur le calice, cinq entre les lobes près des sinus, cinq devant les lobes sur un rang inférieur, tous chargés d'anthères arrondies à deux loges. Le style est filiforme, simple au sommet, de la longueur des filets, et glabre comme eux.

Le fruit est une noix sèche, coriace, assez grosse, parfaitement glabre, munie de cinq grandes ailes membraneuses, roides, obtuses et verticales; il n'offre à l'intérieur qu'une seule loge. Une grande partie des fleurs de chaque épi tombe sans porter de fruits, par suite de l'avortement du style, et dans les fruits mêmes que j'ai vus à maturité, les graines manquaient dans la loge.

Cette espèce paraît être le *Terminalia alata* de Roth (nov. sp. 378), quoique sa description n'y convienne pas complètement.

III. PENTAPTERA ARJUNA (*Roxb. Cat. Calc.* 34. — *Vid. Tab.* II, *et Prod.* 3, *p.* 14.)

Cet arbre est originaire de l'Inde orientale, où il est nommé *Urjoon* par les habitans du Bengale, et *Urjoona* en langue sanscrite; il fleurit dans la saison chaude, et mûrit ses graines dans la saison froide. Roxburgh, qui l'a découvert, l'a mentionné sans description dans le catalogue du jardin de Calcutta, pour 1814. Les échantillons que j'en possède proviennent de ce même jardin, et ont été expédiés par M. Wallich.

Les branches sont cylindriques, parfaitement glabres, ainsi que les feuilles, même dans leur jeunesse. Les feuilles sont opposées, ou presqu'opposées, portées sur un pétiole de trois lignes de longueur, de forme oblongue, entières sur les bords, obtuses ou à peine pointues au sommet, très légèrement resserrées à leur base, où elles offrent le plus souvent deux petites glandes marginales; ces glandes ne sont pas placées sur la côte moyenne, comme dans l'espèce précédente, mais sur le bord même de la feuille, et manquent dans plu-

sieurs feuilles des mêmes branches qui en portent. Ces feuilles sont un peu fermes, glauques en dessus, et légèrement roussâtres en dessous.

Les épis de fleurs naissent, ou des aisselles des feuilles supérieures, ou à l'extrémité des rameaux, tantôt simples, tantôt divisés en trois branches: la réunion de ces épis forme au sommet de chaque rameau une petite panicule. L'axe de ces épis est très légèrement pubescent. Les fleurs sont sessiles le long de l'axe, dépourvues de bractées, souvent rapprochées deux ou trois ensemble; elles sont petites, de peu d'apparence; et l'épi, considéré en totalité, est grêle, cylindrique et interrompu. Chaque fleur présente le tube du calice court, adhérent à l'ovaire, le limbe en forme de cloche ouverte et à cinq dents; ce calice est à peine pubescent, très hérissé à l'intérieur : les pétales manquent. Les dix étamines naissent sur deux rangs, de l'intérieur du tube du calice; la plupart des fleurs sont, ou mâles par avortement, ou tout au moins munies d'un ovaire avorté, encore surmonté par le style.

Le fruit est une noix ovoïde, glabre, à une loge, marquée de cinq à huit sillons arrondis longitudinaux, et relevée en autant de crêtes ou d'angles aigus ou verticaux. La grosseur de cette noix est presque celle de la noix du noyer dépouillée de son brou; mais sa densité est faible, et sa consistance plutôt coriace; la loge centrale est peu considérable, et s'est trouvée vide dans nos échantillons.

IV. PENTAPTERA PANICULATA. (*Roxb. Cat. Calc. p. 34. DC. Prod. 3, pag. 14.*)

C'est encore du jardin de Calcutta et de M. Wallich que j'ai reçu, par l'intermédiaire de M. Puérari, un échantillon de cette espèce de Roxburgh, qui n'est connue que par la simple mention de son nom dans le catalogue cité. C'est un grand arbre de la côte de Coromandel, qui est nommé *Rimmear* par les Talingas, et *Pokarakai* dans le langage Tamul; il fleurit en novembre et décembre, et porte ses graines en mai et juin.

Les branches sont cylindriques, glabres même dans leur jeunesse. Les feuilles inférieures sont probablement opposées; les supérieures se dérangent un peu de cette position, et d'autant plus qu'elles s'approchent des fleurs. Ces feuilles sont parfaitement glabres, de consistance coriace, portées sur un pétiole de six à sept lignes; leur limbe est ovale-oblong, terminé en

pointe mousse, entier sur les bords, long de six pouces sur deux de largeur, muni d'une côte longitudinale saillante en dessous; les deux côtés du limbe sont souvent inégaux à leur base : la côte moyenne porte en dessous, vers le bas du limbe, deux glandes sessiles épaisses, concaves, arrondies en forme de godet, et presqu'opposées.

Les pédoncules naissent, soit à l'aisselle des feuilles, soit sans feuilles florales vers le bout des branches; chacun d'eux se ramifie en plusieurs épis partiels, d'où résulte par leur ensemble une panicule très composée. Les rameaux de cette panicule sont garnis d'un duvet court, serré, mol et roussâtre, qu'on retrouve sur les fleurs et les bractées; celles-ci sont petites, pointues, étalées, et presque recourbées à leur sommet; les fleurs sont sessiles à leur aisselle; le tube du calice qui adhère avec l'ovaire est ovale-oblong, légèrement resserré au-dessus de l'ovaire; le limbe est assez ouvert, a cinq dents, très hérissé de poils à l'intérieur; il n'y a point de pétales; les dix étamines et le style sont saillans, et disposés comme dans l'espèce précédente. Je ne connais pas le fruit.

V. PENTAPTERA OBOVATA. (*DC. Prod.* 3, *p.* 14.)

Cette espèce a été observée dans le sud de la péninsule de l'Inde, par mon ami M. Leschenault, qui m'en a communiqué un échantillon sous le nom de *Terminalia alata*; ce nom spécifique, qui paraît faire allusion aux ailes du fruit, et la parfaite ressemblance des fleurs et du feuillage de cette espèce avec les autres Pentaptères, m'ont déterminé à la rapporter à ce genre, quoique le fruit me soit inconnu. Il faut au reste observer qu'elle est sûrement différente de l'espèce décrite par Roth sous le nom de *Terminalia alata*, et qui paraît se rapporter au *Pentaptera tomentosa*. Notre espèce est, d'après M. Leschenault, un grand arbre qui porte dans l'Inde le nom de *Mardé marum*. Ses branches, ses feuilles, et même l'axe de ses épis floraux, sont parfaitement glabres. Les feuilles sont, comme dans les autres Pentaptères, ou parfaitement opposées, ou un peu dérangées de cette position, et presqu'alternes; leur pétiole n'a que trois lignes de longueur; leur limbe est obové, très obtus, et même un peu échancré au sommet, légèrement rétréci à la base, parfaitement entier sur les bords, long de deux et demi à

trois pouces, sur dix-huit à vingt lignes de largeur : la nervure longitudinale est saillante en dessous, surtout à sa base, et donne naissance à des veines latérales peu saillantes et peu ramifiées.

Ces nervures ont une teinte blanche qui est due à de très petits poils couchés. Quelques feuilles sont dépourvues de glandes, d'autres en offrent deux épaisses concaves et en godet, situées sur le bord de sa feuille, près de sa base ; dans celles où il ne semble y avoir aucune glande, on en trouve quelquefois le rudiment.

Les épis naissent ou des aisselles supérieures, ou de l'extrémité des branches, et sont tantôt simples, tantôt divisés en trois rameaux, dont deux opposés et un terminal. Les fleurs sont sessiles, tantôt irrégulièrement rapprochées, tantôt écartées et munies à leur base d'une bractée pointue plus courte que le calice. Celui-ci offre un tube adhérent à l'ovaire, à peu près ovoïde, court, et peu apparent à l'époque de la fleuraison. Son limbe est en cloche ouverte, et a cinq dents très hérissées de poils à l'intérieur, presque glabres en dehors : il n'y a point de pétales ; les dix étamines sont saillantes, ainsi que le style, et fort semblables aux espèces précédentes.

Quelques-unes des fleurs de mon échantillon offrent un ovaire grossi et à peu près globuleux, encore couronné par le limbe du calice. Cet ovaire est dépourvu de toute aile saillante, ce qui pourrait inspirer quelque doute sur le genre de cette plante ; mais les jeunes ovaires des autres Pentaptères n'offrent point encore d'ailes prononcées ; de sorte que je n'ai pas cru devoir, d'après cette circonstance, séparer cette espèce de celles avec lesquelles son port semble la réunir. Elle paraît avoir de grands rapports avec la *Terminalia cuneata* de Roth (*nov. sp.* 379), qui est pour moi le *Pentaptera cuneata*, d'après la description de son fruit ; mais elle en diffère par ses feuilles moins rétrécies à la base, et qui ne sont pas couvertes en dessous d'une pubescence rousse.

VI. GETONIA NUTANS. (*Roxb. Cat. Calc.* 33. *DC. Prod.* 3, *p.* 15.)

Je décris cette espèce d'après des échantillons cueillis dans le jardin de Calcutta, les uns étiquetés par Roxburgh lui-même, les autres par son successeur M. Wallich, l'un des éditeurs de la *Flora Indica*. Ainsi, quoi-

qu'il n'existe aucune description qui puisse me faire connaître les caractères que Roxburgh assignait à son espèce, je ne puis avoir de doute que c'est bien elle que j'ai sous les yeux.

Elle a de grands rapports avec le *Getonia floribunda*, figuré par Roxburgh à la pl. 87 de ses Plantes de Coromandel. Ses branches florales sont cylindriques, d'un gris un peu roux, dépourvues de lenticelles, glabres à l'état adulte, garnies dans leur jeunesse d'un duvet mol, court et roussâtre, qu'on retrouve sur les pétioles, les pédoncules, les calices et les bractées.

Les feuilles sont opposées, ovales-oblongues, abruptement terminées en une pointe allongée, obtuses à leur base, entières sur les bords, longues de cinq à six pouces sur deux de largeur, portées sur un pétiole de quatre à cinq lignes de longueur; leur surface supérieure est glabre, excepté sur la nervure moyenne, qui est un peu veloutée à la base; l'inférieure est toute pubescente, et marquée de petites ponctuations d'un jaune roux, de forme arrondie, et d'apparence résineuse.

De l'aisselle des feuilles partent des grappes rameuses ou panicules, qui atteignent à peu près la longueur des feuilles; celles de l'extrémité des branches se réunissant en une panicule terminale, je présume, d'après le nom que Roxburgh a donné à cette plante, que ces branches florales sont penchées à leur extrémité; mais je ne puis le juger sur mes échantillons; toutes ces panicules sont garnies d'un duvet roux, et formées de branches opposées; les feuilles florales situées sous ces branches, sont semblables à celles de la tige, mais plus petites et plus velues; les bractées, situées sous chaque fleur, sont sessiles, ovées, pointues, très veloutées, plus courtes que le calice. Chaque fleur ressemble si complètement à la figure du *G. floribunda* donnée par Roxburgh, qu'il me paraît inutile de la décrire. D'après mes échantillons, elles seraient un peu plus grandes que celles du *G. floribunda*; mais peut-être que l'échantillon que je nomme ainsi n'est pas la vraie espèce de Roxburgh: l'ovaire de mon *G. nutans* a deux ovules pendant du sommet de la loge. Je ne les ai pas vus à l'état de maturité, quoique les péricarpes en aient toute l'apparence.

Il est très vraisemblable que c'est à cette espèce qu'il faut rapporter le *Getonia nitida* de Roth (nov. sp. 217).

Je possède un échantillon dont la patrie est inconnue, qui diffère du *G. nutans* par ses feuilles moins acuminées et ses grappes de fleurs très-courtes.

Je le classe à la suite comme variété, sous le nom de *brachystachya*; mais je ne serais pas surpris qu'il appartînt à une troisième espèce encore mal connue.

VII. CONOCARPUS ACUMINATA. (*Roxb. Cat. Calc.* 34. *Vid. Tab.* III, *et Prod.* 3, *p.* 17.)

Je possède des échantillons de cette espèce remarquable, qui proviennent, les uns de M. Wallich, d'autres de Roxburgh même; j'apprends par ces derniers, qu'avant de la rapporter au genre Conocarpus, Roxburgh l'avait considérée comme un genre particulier, sous le nom d'*Andersonia*, nom depuis transporté à un autre genre. Comme elle n'est indiquée dans les ouvrages publics que par son nom, et sans description, je crois devoir y suppléer ici.

Le Conocarpe acuminé est un arbre de médiocre grandeur, originaire de la côte de Coromandel, où il est désigné dans la langue des Telingas sous le nom de *Panch-Maun*; il fleurit dans la saison froide, et mûrit ses graines dans la saison chaude. Ses rameaux sont cylindriques, allongés, légèrement poilus dans leur jeunesse, puis glabres dans un âge adulte: l'écorce est d'un gris un peu roussâtre. Les feuilles sont irrégulièrement opposées ou alternes, dépourvues de glandes, munies d'un pétiole long de une à deux lignes, et poilu comme les jeunes rameaux; leur forme est elliptique, un peu amincie en pointe aux deux extrémités; elles sont entières sur les bords, longues de quinze à dix-huit lignes, sur huit à neuf de largeur, parfaitement glabres en dessus, couvertes en dessous de poils couchés, longs et roussâtres, semblables à ceux des pétioles et des jeunes branches; la nervure longitudinale est un peu saillante, et donne naissance de chaque côté à six ou sept nervures obliques. Les pédoncules floraux naissent de l'aisselle des feuilles: ils sont simples, solitaires, couverts d'un duvet court et velouté, longs de quatre à cinq lignes, et terminés par une tête de fleurs, globuleuse à l'époque de la fleuraison, et de cinq à six lignes de diamètre; on aperçoit d'ordinaire une ou deux petites bractées foliacées à la base de la tête, ou vers le sommet du pédoncule; mais il en est plusieurs où je n'ai pu les remarquer, soit qu'elles manquent réellement, soit qu'elles fussent tombées, soit qu'elles fussent cachées o us les fleurs. Ces bractées, ainsi que les calices, sont couvertes d'un duvet court, mol, serré, velouté, et d'un gris un peu roussâtre: les fleurs sont absolument sessiles; la partie inférieure du tube du calice est soudée avec l'ovaire, la su-

périeure se prolonge en un corps grêle et cylindrique, qui sert de support au limbe; celui-ci est en forme de cloche très évasée, et a cinq dents: il porte les dix étamines, qui sont saillantes hors du limbe, et terminées par des anthères arrondies, jaunâtres, et à deux loges.

Après la fleuraison, le limbe du calice se détache du sommet du tube en emportant les étamines et la partie saillante du style, et le fruit se trouve composé, 1°. de l'ovaire, qui, soudé avec la base du tube du calice, s'élargit sur les côtés de manière à prendre la forme d'un disque arrondi, ailé sur les bords; 2°. de la partie supérieure du tube du calice, qui forme une pointe saillante au sommet. Ces fruits sont veloutés, dressés, réunis en tête globuleuse plus petite qu'à l'époque de la fleuraison. Chacun d'eux offre une seule loge où je n'ai pas vu de graines.

VIII. Conocarpus leiocarpa. (*DC. Prod.* 3, *p.* 17.)

Je décris cette nouvelle espèce de Conocarpe d'après des échantillons en fruits qui ont été récoltés au Sénégal par M. Perrottet, et que cet actif et intelligent voyageur a bien voulu m'adresser avec plusieurs autres espèces intéressantes.

Les rameaux sont ligneux, cylindriques, d'un gris blanchâtre, glabres dans l'état adulte, à peine pubescents dans leur première jeunesse. Les bourgeons qui naissent à l'aisselle des feuilles sont blanchâtres, velus et arrondis; les feuilles elles-mêmes sont alternes, dépourvues de glandes, d'un vert pâle, de forme ovée ou ovale, ou même quelques-unes oblongues, légèrement pointues, ou plutôt mucronées dans leur jeunesse, presqu'obtuses dans un âge avancé, entières sur les bords, ou à peine légèrement crénelées ou ondulées, portées sur un pétiole de deux lignes de long, longues de deux pouces sur une largeur qui varie de huit à dix-huit lignes, parfaitement glabres en dessus, couvertes en dessous, ainsi que sur le pétiole, de poils couchés, visibles dans la jeunesse, et qui disparaissent presque complètement (excepté sur les nervures) à l'état adulte.

Les pédoncules naissent de l'aisselle des feuilles, solitaires, simples, dressés, couverts d'un duvet court et velouté, longs de trois à quatre lignes, terminés par une tête de fleurs serrées. Ces fleurs sont passées dans mes échantillons: l'axe qui les portait est oblong, marqué de fossettes légères qui indiquent la

place des fleurs, et muni de soies qui paraissent être les rudimens des bractées. Les fruits qui tenaient encore à cet axe étaient sessiles, déjetés vers la base, embriqués en sens contraire de la direction de l'épi, comme dans le *Conocarpus erecta*, mais beaucoup moins serrés, et plutôt étalés que réfléchis. Chacun de ces fruits offre l'aspect d'une samare à peu près orbiculaire, surmontée par une pointe saillante : ils sont secs, de couleur jaunâtre, parfaitement glabres à leur maturité ; la partie arrondie forme un disque un peu épais vers le milieu, ailé sur les bords, très légèrement échancré à la base et au sommet, large de trois lignes sur environ deux de longueur : la pointe qui le surmonte a à peine une ligne de longueur ; le fruit offre dans l'intérieur une loge que j'ai trouvée vide dans ceux que j'ai voulu analyser ; lorsqu'on les fait macérer dans l'eau tiède, ils la colorent en jaune.

IX. Poivrea aculeata. (*Tab.* iv, et *Prod.* 3, *p.* 18.) *Combretum aculeatum*, Vent. Choix. 58. *Guiera nudiflora, Reich. in Sieb. pl. exs.*

Cette espèce remarquable n'est encore connue que par la phrase caractéristique très insuffisante sous laquelle Ventenat l'a désignée dans les notes qui suivent la description de son *Combretum trifoliatum* (Choix, n. 58). J'ai sous les yeux des échantillons rapportés du Sénégal par M. Roussillon, comme ceux qu'il a observés. Dès lors M. Reichenbach l'a désignée sous le nom de *Guiera nudiflora* dans les collections de plantes sèches du Sénégal de M. Sieber, et enfin j'ai reçu récemment de beaux échantillons en fleurs et en fruits, récoltés par M. Perrottet, qui, sans connaître la phrase de Ventenat, leur a donné le même nom. C'est d'après ceux-ci que je puis en offrir une description assez complète.

Les rameaux de cet arbuste sont ligneux, cylindriques, grisâtres, couverts dans leur jeunesse par des poils nombreux couchés et blanchâtres ; puis ils deviennent glabres, et sont garnis de piquans crochus assez durs, solitaires, situés sous l'origine des jeunes rameaux ou des épis. Ces piquans paraissent être les prolongemens des coussinets qui portaient les feuilles ou peut-être les pétioles persistans, et rentrent plutôt parmi les épines que parmi les aiguillons.

Les feuilles sont presqu'opposées, portées sur un pétiole très court ; elles sont garnies dans leur jeunesse de très petits poils sur les nervures des deux surfaces, et surtout en dessous ; mais la supérieure paraît destinée à devenir

glabre. Leur forme est ovale, obtuse aux deux extrémités, entière sur les bords, un peu semblable à celles du Guiera; mais elles sont dépourvues de toutes ponctuations glanduleuses ou écailleuses.

Les pédoncules naissent avant les feuilles de l'aisselle des anciennes feuilles, et portent des fleurs en épi court; le rachis est velu et blanchâtre comme les jeunes pousses; à la base de chaque fleur, se trouve une bractée foliacée, ovale-oblongue, souvent caduque ou avortée. Les fleurs sont au nombre de huit à dix par épi.

Leur calice est adhérent avec l'ovaire par son tube, qui est oblong, resserré aux deux extrémités, et couvert de poils couchés et blanchâtres; son limbe est en forme d'entonnoir au moins aussi long que le tube, découpé en cinq dents presqu'obtuses : ce limbe est à peine pubescent, et tombe après la fleuraison. Les pétales sont blancs, hérissés de quelques poils sur les deux surfaces, insérés entre les dents du calice, dont ils dépassent la longueur. Les étamines, au nombre de dix, sont insérées sur le limbe du calice alternativement devant et entre les dents; leurs filets sont saillans, filiformes, et atteignent environ trois lignes de longueur : les anthères sont arrondies, jaunes, à deux loges. Le style ressemble pour la forme et la grandeur aux filets des étamines.

Le fruit est une noix sèche, coriace, indéhiscente, glabre, obtuse, munie de cinq grandes ailes verticales membraneuses, entières ou à peine inégalièrement crénelées sur les bords. Ce fruit offre à l'intérieur une loge qui renferme deux à quatre ovules pendant du sommet; l'un d'entre eux se change en une graine ovale à cinq angles; le spermoderme est brun, membraneux, et se détache assez facilement : il n'y a point d'albumen; la radicule est courte, dirigée du côté du cordon ombilical; les cotylédons sont ordinairement au nombre de deux, assez régulièrement roulés en spirale l'un sur l'autre, quelquefois au nombre de trois, un peu inégaux, irrégulièrement pliés ou roulés en long sur eux-mêmes, mais faciles à séparer. Il me paraît que c'est le fruit de cette espèce que M. Mirbel a représenté (Elém. pl. 44, f. 5) sous le nom de *Combretum secundum*.

X. POIVREA ERIOPETALA. (*Tab. V. fig. A*, et *Prod.* 3, *p.* 18.)

Je possède deux échantillons de cette espèce; l'un provient de St.-Domingue,

et m'a été communiqué par mon ami Benjamin Delessert; l'autre m'a été envoyé récemment de la Havane par M. Antoine de La Ossa.

Cette espèce a les rameaux ligneux, cylindriques, couverts dans leur première jeunesse d'un duvet court et très peu apparent, glabres dès qu'ils commencent à acquérir quelques développemens. Les feuilles sont opposées, munies d'un très court pétiole, parfaitement glabres, dépourvues de glandes soit à leur base, soit à la surface inférieure; de forme ovale, amincies et un peu pointues aux deux extrémités, entières sur les bords, à nervures pennées un peu saillantes en dessous, longues de trois à quatre pouces sur dix-huit à vingt-une lignes de largeur.

Les épis naissent des aisselles supérieures et du sommet des jeunes branches; par conséquent les épis axillaires et solitaires sont opposés, et les supérieures sont comme ternés par la réunion de l'épi terminal aux deux axillaires; ces épis sont simples, grêles, longs de deux à trois pouces: leur rachis est à peine légèrement velouté; les fleurs sont petites, un peu écartées les unes des autres, distribuées en tous sens, et dépourvues de bractées.

Le calice est glabre; son tube adhère avec l'ovaire, et se prolonge très peu au-dessus de celui-ci; il s'épanouit en un limbe en cloche ouverte, à cinq dents élargies à leur base et à peine pointues. Après la fleuraison, ce limbe tombe avec les organes génitaux.

Les pétales sont insérés sur le calice entre ses dents, étalés, un peu plus longs que les dents du calice, obovés, obtus, et remarquables parce qu'ils sont hérissés sur les bords, et les deux surfaces de poils blanchâtres.

Les dix étamines situées sur le limbe du calice devant, et entre ses dents, sont glabres, saillantes, mais ne dépassent guère deux lignes de longueur; elles portent des anthères jaunâtres, arrondies et à deux loges. Le style est filiforme, de la longueur des étamines. Je ne connais pas le fruit.

XI. COMBRETUM ROTUNDIFOLIUM. (*Rich. Act. Soc. H. Nat. Par.* 1791, *p.* 108. *DC. Prod.* 3, *p.* 19.)

Cette espèce de Combretum n'est connue que par une phrase très courte et peu significative, insérée par M. Richard dans le catalogue des plantes trouvées

à Cayenne par Leblond. Comme j'en possède de beaux échantillons rapportés par Patris, je crois devoir en donner ici une description.

Les branches en sont ligneuses, cylindriques, glabres même dans leur jeunesse, allongées, et peut-être un peu disposées à grimper. Les feuilles sont opposées, portées sur un pétiole de deux à trois lignes de longueur; de consistance coriace, parfaitement glabres, vertes et lisses en dessus, mates et un peu ferrugineuses en dessous: cette surface inférieure, vue à la loupe, est garnie de petits points roux ou glandes résineuses assez rapprochées et dispersées sur tout le parenchyme : la forme des feuilles est tantôt ovale, tantôt presqu'arrondie, obtuse au sommet, ou munie d'une très légère pointe presque obtuse; ce dernier caractère distingue facilement cette espèce du *Combretum laxum* d'Aublet, qui a les feuilles longuement acuminées, et qui forme mon *C. Aubletii*. Dans les jeunes feuilles du *C. rotundifolium*, les bords sont quelquefois repliés ou roulés en dessous; la longueur de ces feuilles varie de un à trois pouces sur neuf à vingt lignes de largeur.

Les pédoncules floraux naissent à l'aisselle des feuilles supérieures, opposés, solitaires, simples, divergents, et portent des fleurs disposées en épis, qui commencent à trois lignes de la base; ces fleurs sont étalées, presque dejetées en bas, et paraissent, d'après le sec, avoir été d'un rouge pourpre; elles n'ont point de bractées à leur base. Les épis ont jusqu'à trois pouces de longueur, c'est-à-dire qu'ils dépassent du double et plus les feuilles à l'aisselle desquelles ils prennent naissance. Les fleurs ne sont point dejetées d'un seul côté, mais en tous sens.

Le calice est adhérent avec l'ovaire par sa base, puis prolongé en un tube cylindrique de la longueur de l'ovaire, et épanoui en un limbe en cloche, à quatre dents larges, et un peu pointues; la surface extérieure du calice entier est toute couverte de petites écailles d'un roux brun; l'intérieur du limbe est glabre vers le haut, un peu poilu à la base. Après la fleuraison, le tube se coupe au-dessus de l'ovaire, et toute la partie supérieure tombe en entraînant le style.

Les pétales sont petits, obovés, obtus, glabres, insérés entre les dents du calice, et atteignent à peine leur longueur : les étamines, au nombre de huit, insérées sur le limbe, quatre devant les pétales, quatre devant les dents du calice, offrent des filets grêles, droits, pointus, légèrement pubescents à leur base, glabres dans tous le reste de leur longueur, saillants hors du calice,

longs de six lignes, terminés par des anthères petites, ovales, à deux loges, souvent avortées et caduques. Le style se confond au milieu des étamines par sa forme, sa longeur et son apparence.

Le fruit est oblong, membraneux, indéhiscent, a quatre ailes larges, obtuses, entières, membraneuses, très saillantes, obtus aux deux extrémités, long de neuf lignes sur six de largeur, tout couvert des mêmes petites écailles qu'on observait sur le calice, mais qui, par suite de l'accroissement de la surface qui les porte, sont très écartées au lieu d'être contiguës. L'intérieur de ce fruit offre une loge oblongue; du sommet partent deux ou trois cordons ombilicaux, grêles et blanchâtres, qui indiquent la place d'autant d'ovules : un seul d'entre eux vient à maturité ; la graine, que je n'ai vue que jeune, est pendante, oblongue, grêle, a quatre angles saillants, et paraît évidemment à cotylédons repliés, comme dans toutes les espèces du genre où elle est bien connue.

XII. COMBRETUM MICROPETALUM. (*DC. Prod.* 3, *p.* 19.)

Cette espèce est originaire du Brésil, et m'est connue par deux échantillons, l'un provenant de l'herbier de Ventenat, et qui m'a été communiqué par mon ami M. Benjamin Delessert, l'autre communiqué par M. Moricand. Ses rameaux sont ligneux, cylindriques, glabres et grisâtres. Les feuilles sont opposées, munies d'un pétiole long de trois lignes, de forme ovale, un peu rétrécies à la base, obtuses ou à peine mucronées au sommet, entières sur les bords, penninerves, parfaitement glabres, lisses en dessus, couvertes en dessous d'une multitude de petits points jaunes, arrondis, glanduleux ou écailleux. Ces feuilles ont trois pouces de longueur sans compter le pétiole, et un et demi de largeur.

Les pédoncules naissent solitaires à l'aisselle des feuilles supérieures, opposés, étalés, longs de quatre pouces, garnis dans presque toute leur longueur de fleurs sessiles distribuées autour de l'axe de l'épi, et qui semblent, autant qu'on peut en juger sur le sec, disposées à se déjeter d'un côté. Ces fleurs sont dépourvues de bractées à leur base.

Leur calice est adhérent par sa base avec l'ovaire, prolongé en un tube égal à la longueur de l'ovaire, et épanoui en un limbe en cloche à quatre dents larges à leur base, et à peine pointues. La surface extérieure du calice est couverte de petites écailles rousses, assez semblables à celles des élæagnus;

l'intérieur est hérissé de poils un peu roussâtres. Les pétales sont obovés, très petits, glabres, situés entre les dents du calice, dont elles n'atteignent pas la longueur.

Les étamines, qui sont au nombre de huit, naissent du limbe du calice sous les pétales, alternativement devant, et entre les dents du calice; elles ont des filets glabres très saillans, longs de sept à huit lignes, qui paraissent être de couleur purpurine, et qui sont terminés par des anthères dressées, ovales, jaunâtres, à deux loges. Le style est filiforme, de la longueur et de l'apparence des filets des étamines.

Après la fleuraison, le tube du calice se coupe au-dessus de l'ovaire, et entraîne dans sa chute les étamines et le style. Le jeune fruit offre une forme tétragone très prononcée : il renferme deux ou trois ovules noirs qui pendent du sommet de la loge. Je n'ai pas vu le fruit à l'état de maturité.

XIII. COMBRETUM OBTUSIFOLIUM. — (*C. Obtusifolium*, *Rich. Act. Soc. H. N. Par.* 1791, *p.* 108, *DC. Prod.* 3, *p.* 19.)

Cette espèce est originaire de Cayenne, où elle a été découverte par M. Leblond, qui l'a envoyée à la Société d'Histoire Naturelle de Paris. M. Richard l'a désignée par une seule phrase dans le catalogue des plantes de ce naturaliste. L'échantillon décrit par Richard se trouve aujourd'hui dans l'herbier de M. Delessert, où je l'ai vu. Celui de mon herbier provient du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, et a je crois été recueilli à Cayenne par M. Martin.

Le rameau est cylindrique, d'une couleur générale d'un vert brun, et complétement glabre. Les feuilles sont opposées, coriaces, très entières, lisses en dessus, d'un vert brun, et mat en dessous, munies d'un court pétiole de forme obovée, très obtuses, et nullement prolongées en pointe terminale, ce qui distingue cette espèce du *C. Mexicanum*. Les pédoncules floraux sont axillaires, comprimés, rameux, un peu plus courts que les feuilles, chargés de plusieurs épis cylindriques, serrés et multiflores. L'axe des épis est un peu pubescent et velouté. Les fleurs sont dépourvues de bractées; leur calice est légèrement velouté, les pétales glabres; les étamines saillantes, mais longues de deux lignes seulement. Je n'ai pas vu le fruit.

Je possède un échantillon à feuilles obovées et terminées en pointe, qui tient assez exactement le milieu entre les *C. mexicanum* et *obtusifolium*; je le rapporte avec doute au premier.

XIV. COMBRETUM PUBERUM. (*C. puberum Rich. Act. Soc. H. N. Par.* 1791, *p.* 108. *DC. Prod.* 3, *p.* 19.)

Cette espèce est encore originaire de Cayenne, et a de même été désignée par Richard dans le catalogue des plantes de Leblond. Mais je n'ai pu retrouver l'échantillon original. Celui que je décris provient de l'herbier de Patris, qui des mains de Lhéritier est passé dans les miennes.

Les branches que je possède me font penser que l'arbuste est un peu grimpant; elles sont cylindriques dans la partie qui porte les feuilles, comprimées dans celle qui porte les rameaux floraux, glabres, un peu grêles. Les feuilles sont opposées, munies d'un court pétiole, ovales, longuement et insensiblement acuminées, glabres, très entières, moins coriaces que dans l'espèce précédente: les rameaux naissent à l'aisselle des feuilles supérieures, puis, par la réduction de celles-ci à l'état de bractées, ils forment une panicule terminale, lâche et allongée; l'axe de la panicule et des épis, aussi-bien que les bractées, présentent un duvet roux et velouté. Les épis sont serrés, cylindriques, multiflores; les bractéoles aussi longues que les ovaires. Ceux-ci, ainsi que les calices, sont garnis du même duvet roux qu'on observe sur le reste de l'inflorescence; les pétales sont glabres, fort petits, les étamines saillantes; mais leur longueur atteint à peine deux lignes.

Le fruit n'est pas connu.

XV. COMBRETUM GLABRUM. (*DC. Prod.* 3, *p.* 19.)

Cette plante est originaire de Cayenne, et je la décris d'après des échantillons qui y ont été recueillis par M. Patris.

Elle ressemble beaucoup à la précédente, mais en diffère dès la première vue, parce qu'elle est complètement glabre, même sur les parties florales.

Ses rameaux sont cylindriques dans la partie feuillée, comprimés près des fleurs; leur apparence semblerait indiquer un arbuste grimpant. Les feuilles sont opposées, munies d'un court pétiole, ovales, acuminées, entières, un

peu plus rousses en dessous qu'en dessus, non luisantes, et d'une consistance peu ou point coriace; les fleurs forment une panicule lâche et terminale, composée de plusieurs épis; les fleurs de ceux-ci sont moins serrées que dans les deux espèces précédentes, les bractées sont beaucoup plus courtes que l'ovaire, et souvent à peine visibles; le calice a son limbe évasé, presqu'entier sur les bords, ou muni seulement de quatre dents presqu'imperceptibles. Les pétales sont petits, glabres, obovés; les étamines saillantes, longues de deux à trois lignes, ainsi que le style. Le fruit manque dans mes échantillons.

XVI. COMBRETUM VELUTINUM. (*DC. Prod.* 3, *p.* 20.)

J'indique cette espèce d'après un échantillon en fruit que j'ai vu dans l'herbier du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Ses feuilles sont portées sur des pétioles qui ont à peine deux lignes de largeur, opposées, ovales, acuminées, couvertes sur les deux surfaces d'un duvet mol et velouté, qu'on retrouve sur les rameaux et les pédoncules. Les épis sont solitaires, simples, axillaires. Je n'ai pas vu les fleurs. Les fruits sont grands, pubescents, un peu veloutés vers le centre, à quatre ailes glabres, portés sur des pédicelles dont la longueur atteint à peine une ligne. Ne serait-ce point cette espèce qui, vue en fleurs seulement par M. Martius, aurait été désignée par lui sous le nom de *Terminalia argentea* ?

Elle est originaire du Brésil.

XVII. COMBRETUM PEDICELLARE. (*DC. Prod.* 3, *p.* 20.)

Cette espèce paraît, comme la précédente, originaire du Brésil, et se trouve dans l'herbier du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris sans fleurs. Elle diffère de la précédente par ses feuilles ovales, oblongues, peu pointues, et par ses pédicelles qui, à l'époque de la maturité du fruit, atteignent à peu près la moitié de sa longueur. Les pétioles ont aussi un demi-pouce de long. Le fruit est ovale, acuminé, a quatre ailes, couvert d'un duvet court, écailleux et roussâtre.

XVIII. COMBRETUM ALTUM. (*Perr. in littcr. Vid. Tab.* V, *fig. B*, *et Prod.* 3, *p.* 20.)

Cette espèce, originaire de l'Afrique équinoxiale, ne peut se rapporter à

aucune des nombreuses espèces de ce pays, décrites par M. Don ; j'en ai reçu jadis un petit échantillon provenant du voyage de Sparman, et tout récemment un bel échantillon récolté par M. Perrottet, au Sénégal, sur les hauteurs près du lac du Panier, à environ vingt-huit lieues de St.-Louis. Malheureusement ces deux échantillons sont dépourvus de fleurs en état propre à la description.

Le nom que M. Perrottet donne à sa plante doit faire présumer qu'elle est un arbre ou arbuste élevé ; les rameaux sont ligneux, cylindriques, roussâtres, parfaitement glabres, ainsi que les feuilles, les pédoncules et les fruits.

Les feuilles sont opposées, portées sur un court pétiole, ovales, amincies en pointe aux deux extrémités, entières sur les bords, lisses en dessus, marquées en dessous de nervures pennées un peu saillantes, longues de trois pouces sur un et demi de largeur, de consistance un peu coriace, entièrement dépourvues de glandes, de poils ou d'écailles. A l'aisselle des feuilles supérieures se trouvent quelques productions peu développées, qui paraissent les jeunes épis floraux. A la base de ces mêmes branches, on trouve des pédoncules chargés des fruits de la fleuraison précédente : ces pédoncules paraissent naître à l'aisselle des anciennes feuilles ; ils sont simples, longs de huit à douze lignes, marqués de cicatrices qui indiquent la place des fleurs tombées sans fructifier, et portant toutes un seul fruit pédicellé situé très près du sommet du pédicule.

Le fruit est une noix coriace indéhiscente, glabre, obtuse, à quatre faces, à quatre ailes verticales, membraneuses, entières, régulièrement espacées : entre ces ailes, la surface du fruit est couverte de petites écailles arrondies et rougeâtres ; on en retrouve quelques-unes plus éparses sur les ailes, qui laissent par leur écartement une teinte plus pâle. Ce fruit offre à l'intérieur une loge, du sommet de laquelle pend une graine unique à la maturité ; des traces de cordons ombilicaux prouvent qu'il y avait plusieurs ovules qui ont avorté. La graine est ellipsoïde, à quatre sillons et à quatre angles obtus. Le spermoderme est mince, roussâtre, un peu rugueux, et se replie dans l'intérieur, entre les plis divers des cotylédons, d'une manière qui rappelle un peu ce qui se passe dans les annonacées. Les deux cotylédons sont foliacés, un peu épais, verdâtres, irrégulièrement contournés, et plissés l'un sur l'autre ; chacun d'eux offre deux plicatures longitudinales, et une multitude de rugosités transversales : il est difficile, à moins d'une longue macération, de les dépouiller des

replis du spermoderme, qui s'insinuent entre toutes ces rides; la radicule est courte, coriace, blanchâtre, dirigée vers le cordon ombilical.

XIX. COMBRETUM GLUTINOSUM. (*Perr. in litt. DC. Prod.* 3, *p.* 21.)

Cette espèce a été découverte au Sénégal par M. Perrottet, qui m'en a communiqué un échantillon en fleurs. C'est un grand arbre d'un beau port, qui, dans son sol natal, fleurit à la fin de janvier; sa surface est entièrement glabre. Les branches adultes sont cylindriques et unies; elles paraissent dans leur première jeunesse être, ainsi que les feuilles naissantes, couvertes d'un enduit visqueux, auquel M. Perrottet a fait probablement allusion en choisissant le nom spécifique qu'il a imposé à cette espèce; les jeunes branches sont un peu comprimées ou triangulaires. Les feuilles sont irrégulièrement verticillées trois à trois, quelquefois sensiblement disposées sur le même plan, quelquefois situées à quelque distance les unes au-dessus des autres; elles ont un pétiole de six à neuf lignes de longueur; leur limbe est ové ou elliptique, un peu rétréci à sa base vers le pétiole, obtus à son sommet avec une petite pointe mousse, entier sur les bords, long de trois à quatre pouces sur un et demi à deux de largeur. La surface supérieure est d'un vert plus décidé que l'inférieure: celle-ci offre une nervure longitudinale, saillante; les nervures latérales, quoique bien visibles, sont peu proéminentes. La feuille est d'une consistance demi coriace.

Les pédoncules naissent à l'aisselle des anciennes feuilles déjà tombées, et par conséquent verticillés ou un peu épars; il en est quelques-uns de simples; la plupart sont, dès leur base, divisés en deux branches; d'autres portent plusieurs paires de branches opposées: les fleurs sont en épi le long des pédoncules simples ou des branches des pédoncules rameux; elles sont un peu dejetées du côté supérieur, et munies chacune d'une bractée très petite et facilement caduque; ces épis, soit simples, soit rameux, ne dépassent pas un pouce et demi de longueur. Ces fleurs sont d'un jaune citrin, longues de deux à trois lignes; le calice a le tube verdâtre adhérent avec l'ovaire, ovale-oblong, un peu rétréci à la base et au sommet; le limbe est en cloche ouverte, à quatre dents larges et obtuses, verdâtre en dehors, jaunâtre en dedans; les pétales sont jaunes, obovés, obtus, un peu plus longs que les dents du calice; les étamines, au nombre de huit, ont leurs filets saillants, mais dépassant peu la longueur des

pétales, de forme subulée; les anthères jaunes, ovales, à deux loges; le style est filiforme, obtus, plus court que les étamines; l'ovaire oblong a une loge, et renferme deux à trois ovules pendants. Je n'ai pas vu le fruit.

XX. COMBRETUM MUCRONATUM. (*Vahl. ined. DC. Prod.* 3, *p.* 21.)

Cette espèce de Combretum a été découverte en Guinée par M. Thonning, et M. Vahl l'avait désignée dans son herbier sous le nom que j'ai conservé; des échantillons, donnés par M. Thonning à M. Puérari, font maintenant partie de ma collection, et serviront de base à ma description.

Les rameaux sont ligneux, cylindriques, garnis dans leur jeunesse de poils d'un roux brun et assez nombreux, puis glabres dans l'état adulte; les feuilles sont opposées; leur pétiole, qui est très court, est couvert des mêmes poils que les rameaux; leur limbe est elliptique, un peu obové, entier sur les bords, obtus à sa base, prolongé au sommet en une pointe abrupte, courte et aiguë, long de deux pouces et demi sur un de largeur, d'un vert foncé, glabre en dessus, couvert en dessous de très petits poils, plus nombreux sur les nervures. Les feuilles, qui naissent près des fleurs, ont à peine un pouce de longueur.

Les pédoncules floraux naissent des aisselles des feuilles supérieures ou de la sommité des branches, et forment ainsi une espèce de panicule; ces pédoncules sont simples ou divisés en deux ou trois branches, grêles, longs de deux ou trois pouces, chargés de fleurs en épi seulement vers leurs extrémités, couvert d'un duvet court et roussâtre. De petites bractées étroites et aiguës se trouvent à la base des fleurs et des rameaux de l'épi, et sont couvertes du même duvet roux-brun.

Les fleurs sont sessiles, petites, composées d'un calice d'un duvet court et d'un roux-brun; ce calice a le tube adhérent à l'ovaire, un peu aminci aux deux extrémités, le limbe en cloche a quatre dents larges et obtuses; les pétales sont obovés, plus longs que les dents du calice; les huit étamines sont saillantes, mais dépassent peu la longueur du limbe calicinal. Le style est un peu plus court qu'elles. Le fruit est une noix coriace, sèche, glabre, à quatre ailes larges, entières, membraneuses; on aperçoit dans les angles rentrants entre les ailes, quelques traces du duvet calicinal; la sommité du fruit se prolonge en une pointe très courte; l'intérieur offre une loge oblongue, qui s'est trouvée vide dans ceux que j'ai ouverts.

XXI. COMBRETUM TRIGONOÏDES. (*Perr. in litt. DC. Prod.* 3, *p.* 21.)

La découverte de cette espèce est encore due au zèle actif de M. Perrottet; il l'a trouvée en fleurs entre St.-Louis du Sénégal et Gorée, à la fin de janvier.

Ses branches sont ligneuses, cylindriques, d'un roux-brun, et un peu poilues dans leur jeunesse; elles deviennent ensuite glabres. Les feuilles sont opposées ou verticillées trois ensemble peu régulièrement, portées sur de très courts pétioles un peu poilus, parfaitement elliptiques, obtuses à leur base, terminées par une pointe courte et par un mucro aigu; glabres sur les deux surfaces, à l'exception de quelques poils couchés qu'on observe du côté supérieur sur la nervure moyenne, et du côté inférieur sur la côte longitudinale et sur les latérales. La longueur de ces feuilles est de trois pouces sur un et demi de largeur. Celles qui entourent les fleurs sont plus petites, plus membraneuses et plus pâles.

Les pédoncules naissent de l'aisselle des feuilles, solitaires à chacune d'elles; ils sont cylindriques, plus velus que les rameaux, longs d'environ un pouce à un pouce et demi, chargés vers le sommet de deux feuilles florales, ovales, un peu jaunâtres, et longues de huit à dix lignes. Les fleurs forment au sommet de chaque pédoncule une tête serrée et arrondie: on distingue le plus souvent trois groupes de fleurs portés chacun sur une courte ramification du pédoncule général. Chaque fleur est munie à sa base d'une bractéole étroite, acérée, et de moitié au moins plus courte que le tube.

Le calice est adhérent par sa base avec l'ovaire, et forme dans cette partie un corps ovale-oblong, resserré au sommet, et hérissé de poils; le tube se prolonge en une gorge double en longueur de la partie adhérente, en forme de cône renversé, glabre en dehors, velu à l'intérieur, et terminé par quatre dents larges, courtes et un peu pointues. Les pétales sont au nombre de quatre, insérés au sommet de la gorge entre les dents, oblongs, pointus aux deux extrémités, dressés, un peu velus et de couleur pâle. Les huit étamines insérées sur la gorge au-dessous des pétales, sont subulées, glabres, saillantes, longues de six lignes environ, chargées d'anthères arrondies, biloculaires, très petites, qui manquent dans la plupart des fleurs, ou par leur chute facile, ou par leur avortement. Le style est filiforme, plus long que les étamines. Je ne

connais pas le fruit, qui serait intéressant à observer, vu les différences très marquées de la forme des fleurs comparées aux autres espèces.

XXII. COMBRETUM WALLICHII. (*DC. Prod.* 3, *p.* 21.)

On ne connaît encore qu'une espèce de Combretum originaire de l'Inde orientale, savoir le *C. nanum* de Don, qui a les feuilles obtuses. J'en ai reçu de M. Wallich une seconde espèce, originaire du Napaul comme la précédente, mais qui s'en distingue facilement par ses feuilles acuminées. En lui donnant le nom de l'habile botaniste qui l'a découverte, je n'ajoute qu'un léger témoignage à tous ceux que lui doivent les amis de la botanique.

Cette espèce est parfaitement glabre, si ce n'est vers l'extrémité des rameaux, sur les pédoncules, sur la nervure moyenne des jeunes feuilles, et à l'intérieur des calices, où l'œil armé de la loupe découvre quelques poils. Les rameaux cylindriques, de couleur pâle, un peu comprimés dans leur jeunesse: ces sont feuilles naissent tantôt régulièrement opposées, tantôt presqu'alternes; elles sont portées sur un pétiole de trois à quatre lignes de longueur; le limbe est ovale, long de quatre pouces sur deux de largeur, entier sur les bords, un peu rétréci en pointe à sa base, mais terminé par une pointe abrupte aussi longue que le pétiole, et qui dépasse peu sa largeur; la consistance des feuilles est membraneuse; les nervures sont pennées, un peu saillantes en dessous.

Les pédoncules naissent solitaires et opposés à l'aisselle des feuilles supérieures, grêles, filiformes, un peu anguleux, très légèrement veloutés, de moitié environ plus courts que les feuilles, chargés de vingt à trente petites fleurs sessiles, écartées, disposées en épi, et dépourvues de toute bractée à leur base.

Le calice est par sa base adhérent avec l'ovaire, et prolongé ensuite en un tube cylindrique à peu près de la longueur de l'ovaire, puis épanoui en un limbe en forme de cloche, à quatre dents triangulaires et pointues; la surface extérieure est glabre, l'intérieure fortement hérissée de poils. Les pétioles sont petits, oblongs, obtus, plus courts que les dents du calice. Les étamines naissent de la base du limbe du calice, et dépassent un peu la longueur des dents; leurs filets sont filiformes, souvent tortillés ou recourbés, glabres et chargés d'anthères arrondies et caduques. Le style est filiforme, à peu près de la longueur des étamines. Je ne connais pas le fruit. L'ovaire est tétragone, à une loge.

EXPLICATION DES PLANCHES.

I. *Pentaptera tomentosa.*

A. Un rameau en fleurs de grandeur naturelle.
B. Un pédoncule chargé de fruits.
1. Une feuille vue par dessous, pour montrer les glandes.
2. Un fragment d'épi.
3. Une fleur entière grossie.
4. Le limbe du calice ouvert et grossi.

II. *Pentaptera arjuna.*

A. Un rameau en fleurs, de grandeur naturelle.
1. Un bouton grossi.
2. Une fleur entière grossie.
3. Le tube ou calice étalé, la partie supérieure et libre de l'ovaire, le style et les étamines grossis.
4. Un fragment de l'épi, de grandeur naturelle.
5 et 6. Le fruit, de grandeur naturelle.
7. Coupe transversale du fruit.

III. *Conocarpus acuminata.*

A. Un rameau en fleurs de grandeur naturelle.
B. Fragment de rameau en fruit.
1. Une fleur de grandeur naturelle.
2. Ladite très grossie.
3. Une bractée.
4. La fleur ouverte et grossie.

5. Un fruit de grandeur naturelle.
6. Ledit grossi.

IV. *Poivrea aculeata.*

A. Un rameau en fleurs, de grandeur naturelle.
B. Un dit en fruits.
1. Une fleur entière très grossie.
2. Ladite en bouton, ouverte.
3. Étamine vue du côté intérieur.
4. Ladite du côté extérieur.
5. Un pétale.
6. L'ovaire et le calice.
7. La fleur coupée en long, et très grossie pour montrer l'ovaire, les ovules pendants, le limbe du calice étalé, deux des pétales, les dix étamines et le style.
8. Le fruit coupé en long.
9. L'embryon, de grandeur naturelle.
10, 11 et 12. Ledit grossi, vu sous divers aspects.
13. Coupe transversale de l'embryon.

V. *Poivrea eriopetala.*

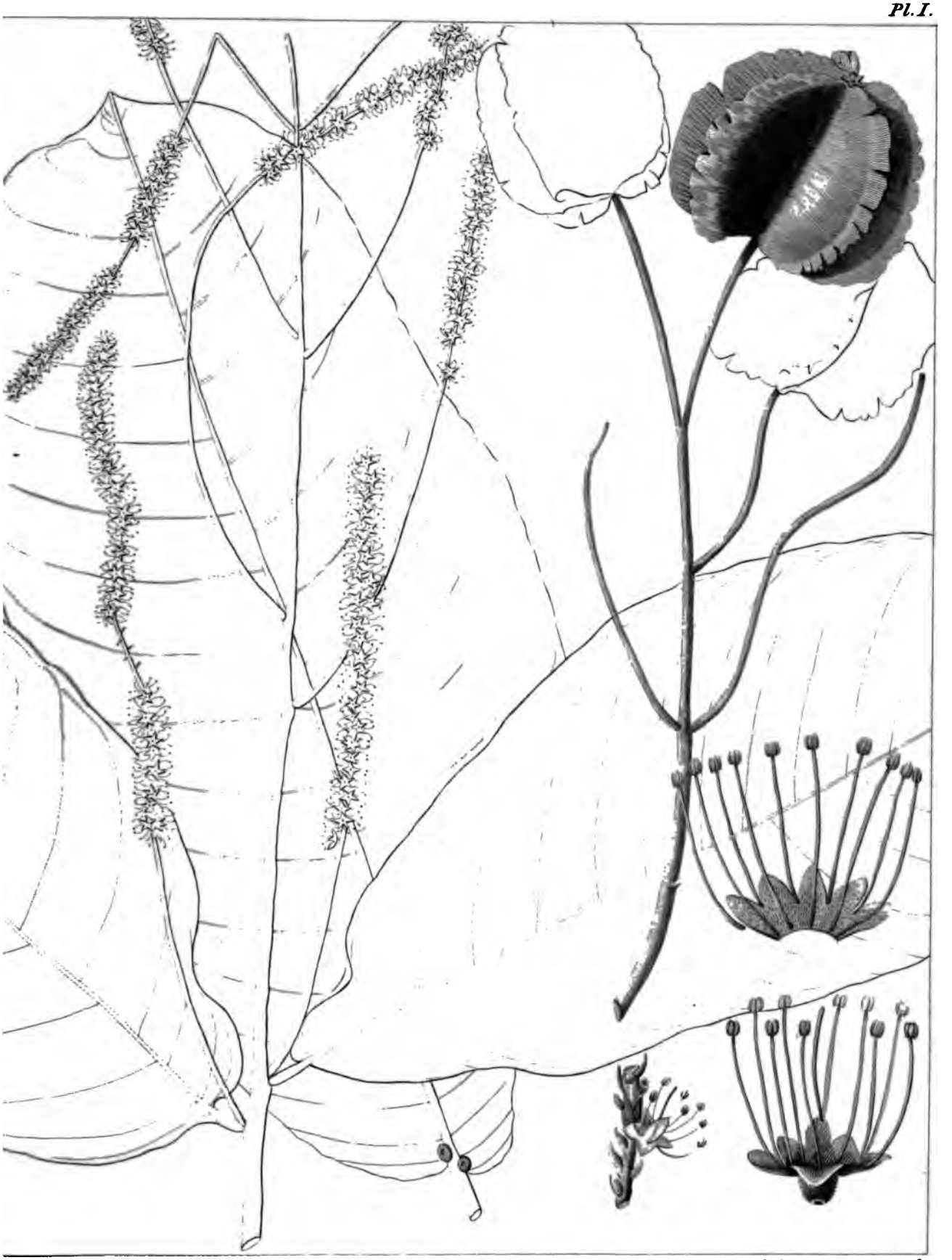
A. Un rameau de grandeur naturelle.
1. Un fragment de l'épi grossi.
2. Une fleur entière grossie.
3. Une étamine, vue du côté intérieur.
4. Ladite, vue du côté extérieur.
5. Un pétale.
6. La fleur entière ouverte, étalée et très grossie.
7. Une fleur dépouillée de pétales.

B. *Combretum altum.*

1. Le fruit entier, de grandeur naturelle.
2. Le même, coupé en long.
3 et 4. L'embryon grossi, vu de deux côtés.
5. Coupe transversale de l'embryon.

C. *Combretum.* Espèce inconnue.

1. Le fruit entier, de grandeur naturelle.
2. Le même, coupé en long pour montrer la graine.
3. L'embryon entier.
4. Ledit avec les cotylédons séparés.
5. La coupe transversale de l'embryon.



del.

N.L. Rousseau père Sculp.

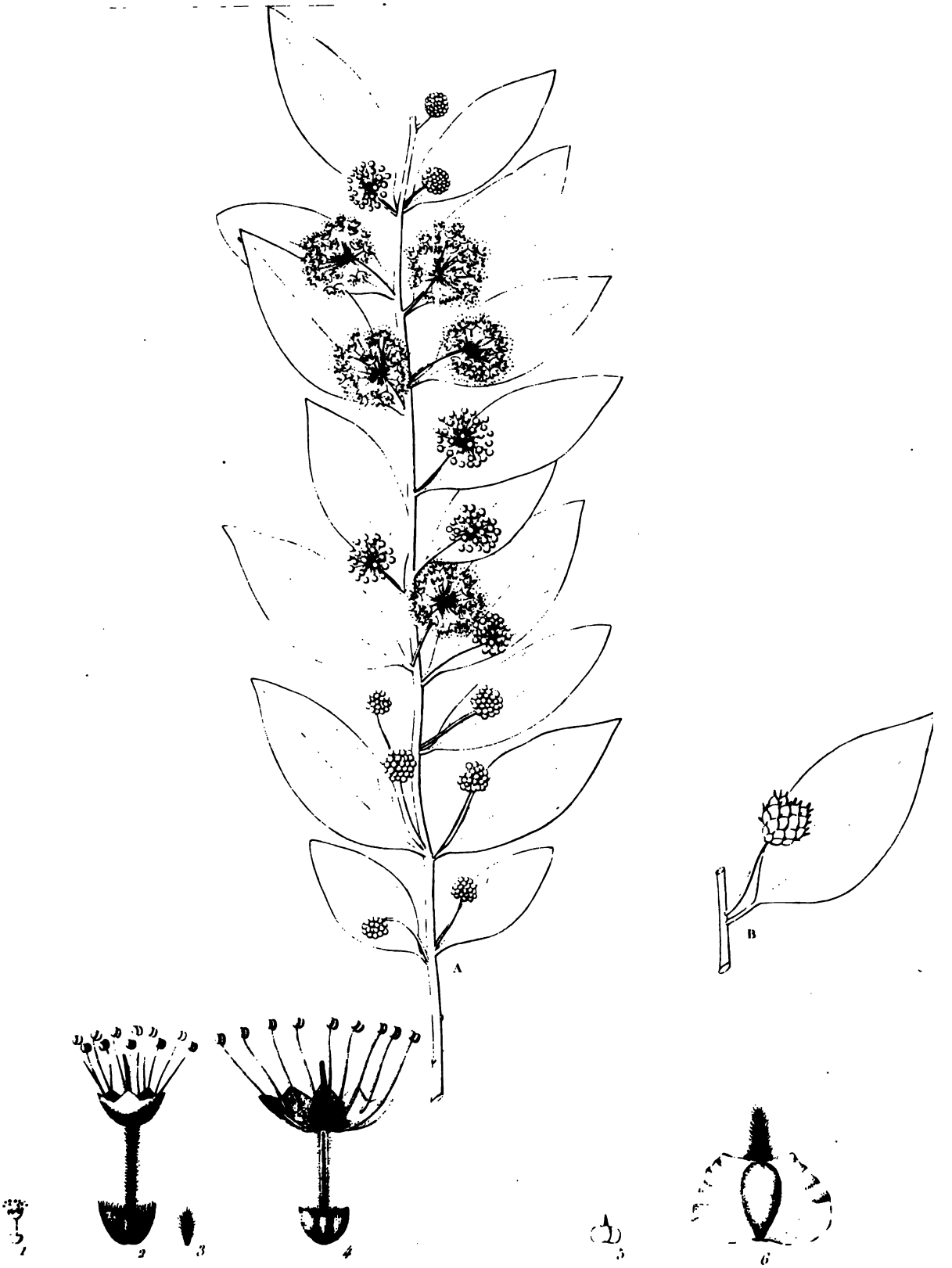
PENTAPTERA tomentosa.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

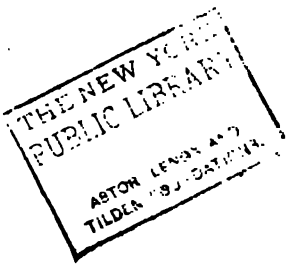
Heyland del. Barvin sculp.

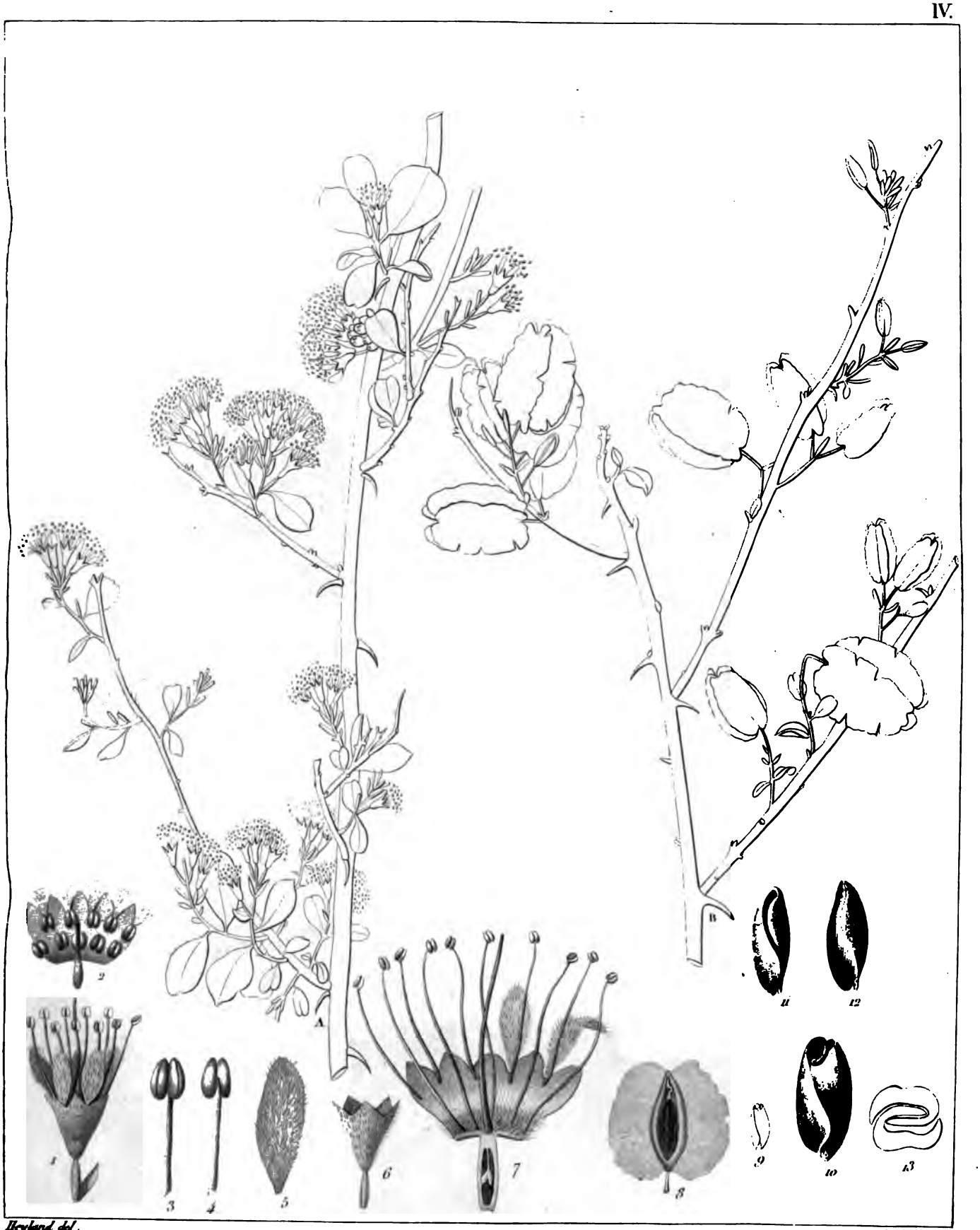
PENTAPTERA Arjuna.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.



CONOCARPUS Acuminata .


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

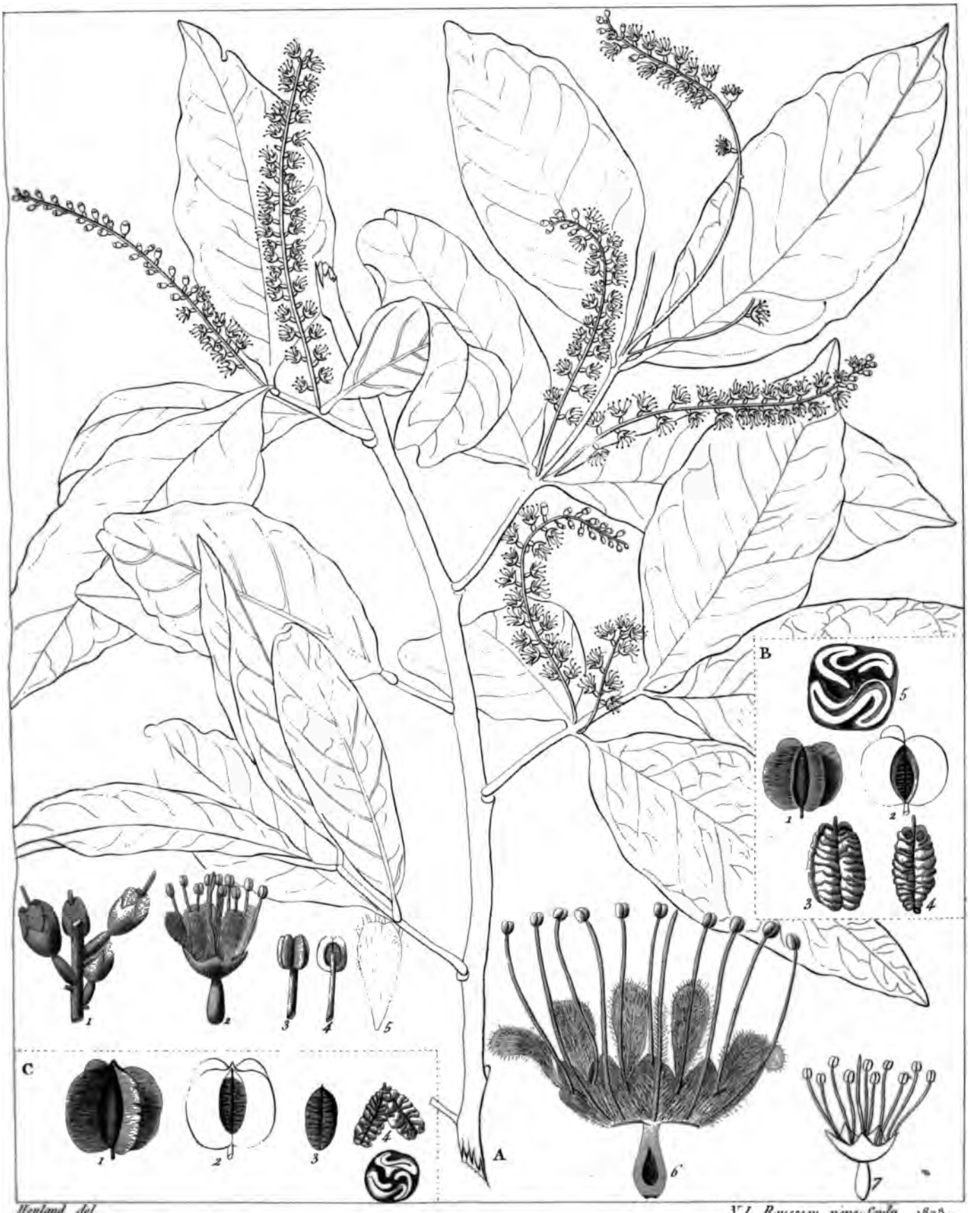


Ikeyland del.

Brown sculp.

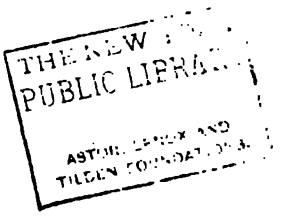
POIVRÆA Aculeata.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.



Heyland del. N.L. Rousseau père Sculp. 1828.

A. POIVÆA eriopetala. *B. COMBRETUM altum.* C. COMBRETUM spec. ign.


THE NEW
PUBLIC LIBRA
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

MEMOIRE

SUR

LA COLORATION AUTOMNALE DES FEUILLES.

PAR M. MACAIRE-PRINCEP.

(LU EN NOVEMBRE 1826.)

Il n'est personne qui n'ait été frappé de surprise, et souvent d'admiration, par le nouveau spectacle qu'offrent en automne les couleurs variées et éclatantes dont la nature pare tout-à-coup les végétaux. Il semble qu'après avoir, par une teinte douce et à peu près uniforme, ménagé les yeux de l'homme pendant que le soleil est dans tout son éclat, elle profite des derniers momens qui lui restent pour déployer toute sa puissance, en donnant au paysage les teintes les plus riches et les plus variées, et terminer par ce brillant coup d'œil l'ensemble des phénomènes annuels de la végétation. Ce changement si remarquable a naturellement attiré l'attention des physiologistes; mais presque tous ne l'ont envisagé qu'en passant, et comme lié à un autre fait,

la chute des feuilles, dont l'explication leur semblait bien plus importante. Aussi plusieurs, tels que M. de La Mark, n'ont vu dans cette coloration automnale des feuilles qu'un état morbifique; M. Sennebier, une altération où diminution dans leurs sucs nourriciers, qui ne fait que préparer leur chute en paralysant le réseau supérieur de la feuille, etc. Il m'a paru que ces deux phénomènes étaient assez indépendants l'un de l'autre pour demander à être examinés séparément, et quoiqu'en général on ne puisse nier que la chute des feuilles ne soit souvent précédée de leur changement de couleur, il existe un grand nombre de cas où les feuilles tombent vertes, et d'autres où elles changent de couleur sans tomber. Cette distinction a quelque importance, puisque si ce changement de couleur de la feuille ne doit qu'amener sa chute, il doit être considéré comme un commencement de mort, comme l'ont fait la plupart des physiologistes, tandis que je crois qu'on doit l'envisager comme un phénomène de la vie du végétal, une suite de l'action continuelle des mêmes agents qui président aux autres fonctions de la plante, opinion que le peu de faits rapportés dans ce Mémoire pourront peut-être servir à confirmer.

C'est, comme chacun sait, à la fin de l'été ou dans le courant de l'automne que s'opère dans les feuilles le changement de couleur qui fait le sujet de notre examen. Quelque variées que soient les teintes qu'elles présentent, on peut dire qu'à un petit nombre d'exceptions près, elles arrivent à des nuances du jaune ou du rouge, qui sont à cette époque les couleurs dominantes dans le paysage. Ce n'est point tout-à-coup que le changement devient visible : pour l'or-

dinaire, la couleur verte disparaît par degrés dans la feuille; beaucoup de feuilles, comme celles de l'acacia, de l'abricotier, commencent à jaunir çà et là et par taches. Dans d'autres, comme le poirier, etc. il persiste long-temps des points d'un beau vert sur le fond orange ou jaune des feuilles. Quelques-unes, comme celles du *Rhus Coriaria*, commencent à changer dans leurs bords, et surtout à la pointe. Les nervures et les parties du parenchyme qui les touchent, semblent conserver leur couleur verte le plus long-temps. J'ai cru remarquer que les feuilles dont le vert est foncé *prennent la* couleur rouge, et celles dont le vert est clair la teinte jaune ou jaunâtre. La plupart cependant des feuilles qui deviennent rouges, passent par le jaune comme intermédiaire : on peut le remarquer dans le sumac (*Rhus Coriaria*).

Influence de la lumière.—Il était facile de voir que l'action de la lumière exerçait une grande influence sur le changement automnal de la couleur des feuilles, et dans les feuilles qui se recouvrent naturellement en partie, la portion découverte étant toujours plus promptement et plus fortement colorée. Il s'agissait de s'assurer si le phénomène pourrait avoir lieu dans l'obscurité, et en mettant entièrement à l'abri de l'action de la lumière, soit les branches entières, soit des parties de feuilles : j'ai toujours vu que cette privation empêchait tout changement de coloration. Si la feuille entière était abritée, elle tombait verte ; si seulement une partie, le reste du parenchyme, se colorait, la portion couverte gardait sa couleur primitive. Je me suis assuré de plus que la lumière était nécessaire dans toutes les phases du

phénomène, et si j'abritais des feuilles ou portions de feuilles qui étaient jaunes avant de rougir, comme le Sumac (*Rhus Coriaria*), la feuille tombait jaune, ou la partie couverte conservait cette couleur, tandis que le reste rougissait, ce qui démontre la nécessité de l'action de la lumière dans tous les degrés de coloration.

Action de l'atmosphère. — Chacun sait, et c'est surtout aux belles expériences de notre célèbre collègue le professeur Th. de Saussure qu'est due la démonstration de ce fait important; chacun sait, dis-je, que les parties vertes des plantes absorbent pendant la nuit une quantité d'oxygène variable, selon les espèces des végétaux, et qu'elles expirent une certaine proportion de ce gaz lorsqu'on les expose au soleil dans de l'eau de source. Curieux de connaître les modifications que la coloration automnale des feuilles pourraient apporter à ce phénomène, j'ai fait plusieurs séries d'expériences, en suivant le plus scrupuleusement qu'il m'a été possible les indications de M. de Saussure. Je me suis d'abord assuré que les feuilles déjà colorées ne dégagent point de gaz oxygène par leur exposition à la lumière du soleil, et j'ai appris depuis que ce fait avait été reconnu par M. Sennebier. En poussant plus loin mes recherches, j'ai trouvé que dès que les feuilles étaient, soit colorées en partie, soit sur le point de changer de couleur, lors même qu'à l'œil elles paraissaient encore vertes, elles cessaient dès lors de dégager l'oxygène au soleil. J'ai également trouvé, par un grand nombre d'essais dont je crois devoir épargner les détails, que les feuilles, arrivées au même point de tendance à la coloration automnale, continuaient à inspirer du gaz oxigène pendant la nuit,

et en quantité toujours décroissante à mesure que la coloration avançait, ce qui permettait de conclure que c'était à la fixation de cet oxygène dans la matière colorante de la feuille que le changement de teinte était dû.

Du principe colorant des feuilles.—Il y a quelques années, MM. Pelletier et Cavantou reconnurent à la substance verte des feuilles des propriétés spéciales, et la rangèrent sous le nom de *chlorophyle* parmi les produits immédiats du règne végétal. Cette substance paraissant être le siége des modification de couleur des feuilles, devait être le sujet de mon examen. Après en avoir étudié de nouveau les propriétés que je rappellerai bientôt, je m'attachai à examiner la substance correspondante des feuilles colorées en jaune et rouge par l'influence automnale. Pour obtenir la chlorophyle, MM. Pelletier et Cavantou emploient l'alcohol agissant sur le marc des plantes; mais j'ai trouvé que lorsqu'on opérait sur des feuilles, il fallait auparavant les faire bouillir dans l'éther, pour enlever la cire et les matières grasses qu'elles contiennent presque toujours. En traitant des feuilles jaunies du peuplier (*Populus fastigiata*) par l'éther sulphurique bouillant, il se colore légèrement en jaune, et laisse déposer par le refroidissement une substance pulvérulente ayant toutes les propriétés de la cire. Par l'évaporation, on obtient une matière grasse, solide, blanche, fusible à douce chaleur, d'une forte odeur de peuplier, et laissant exhaler lorsqu'on la chauffe une vapeur âcre et piquante. Cette substance se retrouve de même dans les feuilles vertes. Le résidu des feuilles jaunies a été bouilli dans une suffisante quantité d'alcohol à 40°, qui s'est teint d'une belle nuance jaune, et les feuilles ont perdu

leur couleur. Cette dissolution alcoholique, mélangée avec l'eau, ne se trouble pas d'abord; mais bientôt il s'en sépare des flocons jaunâtres d'apparence résineuse. Si, après l'avoir mélangée avec un peu de dissolution d'alun, on y ajoute de la potasse pure, il se précipite une belle laque d'un jaune orangé. Evaporée à douce chaleur, la dissolution alcoholique des feuilles jaunes laisse déposer une substance solide d'un jaune orangé, d'une saveur comme herbacée, translucide, s'agglutinant lorsqu'elle est chaude, soluble dans l'éther et l'alcohol qu'elle colore en jaune, insoluble dans l'eau froide, et se dissolvant un peu à l'aide de la chaleur dans les acides étendus; au feu, elle se fond et bouillonne, puis dégage une odeur agréable comme d'une matière végétale brûlée. Chauffée dans l'acide nitrique étendu, la matière jaune se boursouffle, puis se dissout, laissant un résidu d'un blanc jaunâtre, qui, traité par l'eau, ne donne point d'indices de la présence de l'acide oxalique. Toutes ces propriétés lui sont communes avec la substance verte retirée par les mêmes procédés des feuilles encore vertes du même arbre, avec les seules modifications de couleur. Les différences que présentent ces deux matières sont, la solubilité dans les huiles grasses et essentielles de la résine verte, et l'insolubilité de la résine jaune dans ces mêmes menstrues et l'action des acides et des alcalis. En effet, un séjour prolongé, même à froid, de la résine jaune dans les alcalis, la ramène à une belle couleur verte, et l'action de la chaleur accélère cet effet. Elle est alors en tout semblable à la chlorophyle, et devient comme elle soluble dans les huiles. D'un autre côté, tous les corps susceptibles de céder leur oxygène, comme les acides, ou

l'emploi des moyens qui facilitent la combinaison de ce gaz, comme l'exposition à l'air de la dissolution alcoholique, la chaleur, etc. font passer la chlorophyle à la couleur jaune ou rouge, de sorte que la résine des feuilles qui ont subi la coloration automnale, semble n'être que de la résine verte oxygénée, ou ayant subi une sorte d'acidification. Si on laisse séjourner quelque temps dans la potasse une feuille jaune d'un arbre quelconque, elle redevient d'un beau vert, sans éprouver d'altération sensible; l'ammoniaque et tous les alcalis ont le même effet; au contraire, le séjour d'une feuille verte dans un acide la jaunit ou rougit bientôt, et la potasse rétablit la couleur verte, etc. Il était impossible de conserver le nom de chlorophyle à une substance qui non-seulement n'était pas toujours verte, mais qui, comme je le dirai bientôt, n'existe ailleurs que dans les feuilles, et j'avais imaginé le mot *phytochrome*, lorsque M. le professeur De Candolle, qui avait bien voulu me permettre de lui communiquer ces résultats, m'a dit avoir également senti la convenance d'adopter un nouveau mot et avoir fait choix de celui de *chromule*, que j'emploierai dans la suite de ce Mémoire.

Si l'on traite par l'alcohol à 40° bouillant des feuilles rougies de sumac (*Rhus coriaria*) ou de poirier, la liqueur se colore d'un beau rouge de sang, et par l'évaporation dépose une substance résinoïde et redevenant d'un beau vert par l'action des alcalis. Un acide, dans ce cas, rétablit la couleur rouge. Comme l'on voit la chromule verte passer souvent par la nuance jaune avant que d'arriver au rouge, l'on doit naturellement en conclure que cette dernière est à un

degré un peu plus élevé d'oxygénation. Il résultait de ces faits, que l'on pouvait expliquer aisément le changement automnal dans la couleur de la chromule des feuilles par la fixation de nouvelles doses d'oxygène, qui continuait à être absorbé sans être exhalé. Cette addition produisait des altérations successives de couleur, sans changer notablement les autres propriétés de la chromule. On expliquait aussi aisément par là les phénomènes offerts par certaines feuilles, comme celles de l'*Arum bicolor*, qui présentent les trois couleurs rouge, jaune et verte à la fois; celles du *Tradescantia discolor* qui offrent une belle couleur rouge à leur surface inférieure, tandis que la supérieure est verte, et l'on peut en effet retirer de ces diverses parties des chromules différemment colorées, les chromules jaune et rouge passant au vert par l'action de la potasse, etc.

Ayant trouvé que la partie colorante des feuilles pouvait avec de très légères modifications, présenter les teintes variées du vert, du rouge, du jaune et de leurs mélanges, il devenait intéressant de rechercher si, d'après l'analogie que les observations des botanistes ont démontrée entre les divers organes des plantes, telles que les feuilles, les calices, les corolles et leurs dépendances, on pourrait retrouver dans les fleurs le même principe colorant qui se rencontrait dans les feuilles.

Il fut d'abord facile de retrouver dans les calices la chromule verte, telle qu'elle se présentait dans les feuilles; et en prenant pour intermédiaire les calices colorés de la *Salvia Splendens*, j'en ai retiré, au moyen de l'alcohol, une substance d'un beau rouge, résinoïde, ayant tous les ca-

ractères que m'avait présentés la chromule des feuilles rougies; comme celles-ci, elle était ramenée au vert par les alcalis, redevenait rouge par l'addition d'un acide, était insoluble dans les huiles, etc. En passant aux pétales des fleurs de la *Salvia Splendens*, à la portion de la tige qui soutient les fleurs et qui est rouge comme elle, j'ai retrouvé le même produit. Les pétales de géraniums rouges, des roses de Bengale, d'Aster, etc. traités par les mêmes moyens, ont tous donné pour principe colorant la chromule rouge, et les fleurs restaient demi transparentes et sans couleur. Toutes les fleurs jaunes que j'ai pu examiner m'ont aussi présenté une chromule de cette couleur, ramenée au vert par les alcalis, etc.

Les fleurs blanches, le petit nombre du moins que la saison avancée m'a permis de me procurer, paraissent contenir une chromule légèrement jaunâtre, modifiée dans sa couleur par quelque procédé naturel qu'il faudra examiner plus tard. Les fleurs bleues rougeâtres, telles que celles du viollier (*Cheiranthus*) donnèrent une teinture rosée d'abord, puis pourprée, et laissant un résidu d'une belle couleur violette. Les fleurs d'un beau bleu (*viola odorata*) donnent de la même manière une substance d'un beau bleu, assez semblable au précédent. Cette substance verdit par les alcalis, rougit avec les acides, est soluble dans l'eau froide, et pourrait être conservée à l'état pulvérulent lorsqu'on voudrait garder la couleur des violettes. Comme on pouvait supposer qu'elle était le résultat de la combinaison de la chromule rouge et d'un alcali végétal, j'ai essayé de l'imiter par une combinaison factice du même genre. J'ai trituré avec une

petite quantité d'alcali végétal, comme la quinine, la strychnine, etc. la chromule rouge retirée des feuilles de cette couleur, et j'ai trouvé que ce mélange était devenu soluble dans l'eau froide, n'avait plus l'apparence résinoïde de la chromule rouge, et prenait une teinte verte bleuâtre, aussi marquée que j'aurais osé l'attendre d'une expérience imitant de si loin les procédés naturels. Ce mélange rougit avec les acides, redevient bleuâtre par le moyen des alcalis, absolument comme le ferait une teinture bleue végétale. L'ammoniaque en vapeur donne également une teinte bleuâtre à la chromule rouge; mais, par la chaleur et l'exposition à l'air, le gaz s'évapore et la couleur rouge reparaît.

Il me semble d'après ces faits pouvoir conclure que les fleurs bleues et violettes ont pour principe colorant la chromule rouge unie à un alcali végétal, conclusion que je chercherai à appuyer par l'analyse dès que la saison me le permettra.

J'avais eu l'occasion au printemps passé d'examiner différentes variétés d'ancholie (*Aquilegia vulgaris*), malheureusement avant que de m'occuper des expériences qui font le sujet de ce Mémoire. Cette fleur naturellement bleue varie aisément au rouge en passant par les intermédiaires. Les fleurs bleues et rouges traitées séparément, soit par l'eau, soit par l'alcohol, ont présenté des teintures sûrement neutres, et peut-être même alcalines dans le premier cas, et décidément acides dans le second; j'avais même reconnu que c'était de l'acide acétique que les fleurs rouges avaient cédé aux fluides employés.

En résumant les faits mentionnés dans ce court travail, je crois pouvoir y trouver les conclusions suivantes :

1°. Toutes les parties colorées des végétaux paraissent contenir une substance particulière (*la chromule*) susceptible de changement de couleur par de légères modifications.

2°. C'est à la fixation de l'oxygène et à une sorte d'acidification de la chromule qu'est dû le changement automnal de la couleur des feuilles.

NOTE

SUR UN ÉCHANTILLON REMARQUABLE

DE LA SUBSTANCE

NOMMÉE PAR HAÜY *CUIVRE HYDRO-SILICEUX*,

ET PAR LÉONHARD *KIESEL-MALACHIT*:

PAR M. L. A. NECKER.

PARMI un nombre considérable de beaux minéraux d'Espagne et d'Amérique envoyés au Musée de Genève par M. le colonel Auguste Bontems, se trouve un échantillon intitulé *Malachite du Brésil.* Cet échantillon se compose de deux parties distinctes, qui sont, 1°. une gangue ferrugineuse d'un brun rougeâtre, parsemée de lamelles et de minces incrustations de cuivre carbonaté vert; 2°. une substance siliceuse d'un beau bleu de ciel, qui, par places, passe au vert: elle est translucide, mamelonnée, et dans certains endroits elle offre de petites pointes de cristaux détermi-

nables. Cette substance revêt une grande portion de l'échantillon d'une couverture épaisse de une à trois lignes, et pénètre en petites veines dans la gangue.

En examinant avec attention ce minéral bleu, mamelonné, dans les portions où il est le plus épais, on voit qu'il n'est coloré en bleu que dans une partie de son épaisseur, savoir: dans la partie qui se trouve immédiatement en contact avec la gangue, tandis que la surface mamelonnée et cristalline qui paraît encore bleue ou verdâtre dans les portions dont l'épaisseur n'excède pas une ligne, devient blanchâtre ou incolore dans les plus épaisses. Ce fait s'aperçoit distinctement en regardant l'échantillon contre la lumière, dans une direction parallèle au plan de jonction des deux substances : on voit alors que la couleur bleue qui est très vive dans le voisinage immédiat de la gangue, diminue graduellement d'intensité, pâlit, et se dissipe enfin complètement en s'en éloignant.

L'étude des caractères minéralogiques propres à chacune des différentes parties de l'échantillon, m'a offert les résultats suivants :

1°. La portion superficielle blanchâtre, translucide et mamelonnée, a tous les caractères de la calcédoine: elle raie fortement le verre blanc; au chalumeau, dans le matras, elle blanchit, devient opaque, donne de l'eau, et ne se fond pas, non plus que sur la pince de platine. Les petites pointes cristallines qui paraissent dans de certaines parties de sa surface, offrent l'aspect et la forme du quartz hyalin prismé bisalterne; souvent les faces primitives dominent presque complètement; ailleurs les pyramides terminales

ont leur six faces égales, comme dans le quartz prismé ordinaire.

2°. La partie bleue qui est la plus intéressante à observer, offre aussi des cristaux de même forme que la précédente; elle raie pareillement fortement le verre, et elle a d'ailleurs, à l'exception de la couleur, tous les caractères physiques, la structure, la cassure, la dureté du quartz ou de la calcédoine, qui l'accompagnent. Un fragment, mis dans l'acide nitrique à froid, n'a produit aucune effervescence : il a perdu complètement sa couleur au bout de quelques heures, et le fragment est resté semblable à de la calcédoine blanche. L'acide a légèrement verdi, et a donné un abondant précipité marron, avec l'hydrocyanate ferruré de potasse.

Un autre fragment a communiqué à l'ammoniaque une belle couleur bleue. Au chalumeau, dans le matras, elle est devenue d'un brun rouge foncé, et a donné beaucoup d'eau. Sur la pince de platine, elle est restée infusible; mais elle est aussi devenue d'un brun rouge, en colorant en vert la flamme extérieure. Avec le sel de phosphore, elle n'a point coloré la flamme, et elle a donné un globule offrant les réactions du cuivre, c'est-à-dire un beau rouge, qui s'est ensuite changé en brun.

Tous ces caractères se rapportent exactement à ceux du cuivre hydraté-siliceux de Haüy, *Kiesel Malachit* des Allemands, à l'exception cependant de la dureté, qui est beaucoup plus considérable dans notre substance, puisque, suivant Léonhard, le *Kiesel Malachit* ne raierait que le gypse, et se laisserait rayer par la chaux fluatée.

Mais, depuis la publication de la seconde édition d'Haüy, l'existence du cuivre hydro-siliceux comme espèce minérale, a été révoquée en doute. M. Beudant affirme que les cristaux décrits par Haüy sous le nom de cuivre hydro-siliceux, appartiennent au cuivre carbonaté vert ou malachite, comme le prouverait un très bel échantillon donné, par M. Chrichron, à la collection particulière du roi de France (1). En conséquence, M. Beudant n'a point introduit cette substance comme espèce dans sa classification, et il s'est contenté de signaler le *Kiesel Malachit* à la suite de la dioptase, comme présentant des analogies avec cette rare espèce (2).

Il existe cependant entre la dioptase et le *Kiesel Malachit* des différences essentielles. La dioptase a une forme cristalline qui lui est propre; elle présente tous les caractères d'une véritable combinaison, une couleur uniforme dans tous les échantillons et dans toutes les parties d'un même échantillon. Cette couleur ne s'évanouit pas par l'effet des acides, même chauffés, ce qui prouve que l'oxide de cuivre est réellement chimiquement combiné, et non pas mécaniquement mélangé, ou seulement juxtaposé aux molécules siliceuses, comme dans le minéral que nous examinons. Dans ce corps, en effet, la partie colorée par le cuivre présente les mêmes formes cristallines et la même structure que le quartz hyalin incolore et la calcédoine blanche qu'elle accompagne. Les parties colorées et non colorées,

(1) Traité élémentaire de Minéralogie, p. 417.

(2) *Idem*, p. 377.

dans les tranches plus épaisses où elles existent ensemble, ne sont pas nettement séparées, et se fondent insensiblement l'une dans l'autre : la couleur n'est donc pas uniformément répandue dans toute la masse. Enfin, l'oxide de cuivre est si peu combiné avec la silice, qu'une exposition de quelques heures dans un acide à froid et dans l'ammoniaque, suffisent pour enlever entièrement cet oxide, sans attaquer d'ailleurs le fragment siliceux qu'il colorait.

Ces observations confirment ce qu'au reste un œil attentif aperçoit clairement à la simple vue du minéral dont il est question : c'est qu'il n'y a pas de proportions constantes et déterminées entre l'oxide de cuivre et la silice, que ce n'est par conséquent nullement une combinaison fixe, susceptible d'être représentée par une formule minéralogique, mais que cette substance n'est qu'un quartz hyalin, et une calcédoine mécaniquement mélangée d'hydrate de cuivre.

En effet, sa couleur, jointe au dégagement considérable d'eau qui s'opère dans le matras et le changement de couleur du bleu au rouge brun qui l'accompagne, prouvent que le cuivre est à l'état d'hydrate. Ce n'est pas un carbonate de cuivre, puisque les acides ne produisent aucune effervescence; et, malgré la coloration de la flamme au chalumeau, ce n'est pas un muriate de cuivre, car cette coloration n'a pas lieu pendant la fusion avec le sel de phosphore.

Des considérations qui précèdent nous pouvons conclure que le cuivre hydro-siliceux de Haüy, ou *Kiesel Malachit* de Léonhard, ne présentant pas une forme cristalline qui lui soit propre, ni une homogénéité constante dans ses principes constituants, doit être retiré de la liste, non-seu-

lement des vraies espèces minérales, mais aussi des combinaisons chimiques à proportions déterminées.

Nous croyons dès lors que ce minéral doit être placé dans la méthode comme variété du quartz hyalin d'une part, et nommé *quartz cuprifère bleu*, et du quartz agathe calcédoine de l'autre; et comme toutes les variétés de couleur dans la calcédoine ont reçu un nom particulier, que celle qui est colorée en vert foncé par le protoxide de fer a été appelée *plasma*, en rouge par le peroxide de fer *cornaline*, en vert de pomme par l'oxide de nickel *chrysoprase*, nous proposons pour cette calcédoine colorée en bleu de ciel par l'hydrate de cuivre, le nom de *cyanoprase* qui rappellerait toutes les analogies par lesquelles cette substance se lie à la chrysoprase et aux autres variétés de l'agathe.

Il est d'ailleurs possible que ce minéral encore très rare se trouve un jour en pièces d'un volume assez grand pour pouvoir être avantageusement employé dans la joaillerie. Comparable à la turquoise par la pureté et le brillant de sa couleur bleue, il a sur cette pierre l'avantage de la transparence et d'une plus grande dureté, qui le rendra susceptible d'un poli plus vif.

Sa gangue est un fer oxidé, qui devient attirable à l'aimant après avoir été exposé au feu du chalumeau, mais qui est mêlé de cuivre, ce qu'on aperçoit à ce qu'il verdit un peu l'acide nitrique, et colore en bleu léger l'ammoniaque. Quelques lames de cuivre carbonaté vert traversent çà et là cette gangue.

NOTE

SUR LA CIRCULATION DU FOETUS

CHEZ LES RUMINANTS.

PAR M. LE D.r PREVOST.

La différence de diamètre qui existe entre les globules du sang du fœtus et ceux du sang de la mère, me permit il y a deux ans d'en inférer que, chez les mammifères, il n'existait aucune communication directe entre les systèmes sanguins de l'embryon et de sa mère.

Une observation que j'ai faite il y a peu de temps, viendrait confirmer ma première assertion. Au moment où l'on venait de tuer, l'on m'apporta l'utérus d'une brebis peu avancée dans sa gestation; je l'ouvris dans l'eau chaude, j'en retirai le fœtus avec ses membranes intactes: cela était d'autant plus facile, qu'à cette époque le chorion ne présente aucune adhérence avec l'utérus. Je m'aperçus que le cœur du fœtus battait encore, et désirant en profiter pour examiner la circulation, je plaçai l'*ovum* avec précaution sur un carreau de verre réchauffé et exposé aux rayons d'un soleil d'été : la chaleur et le contact de l'air animèrent rapi-

deme nt les mouvements du cœur ; je pris alors le microscope, et suivis avec attention la marche du sang dans les vaisseaux : ceux-ci se ramifiaient en un lascis très délié sur certains points du chorion, destinés à former plus tard la portion fœtale du cotylédon ou placenta des ruminants. Après s'être ainsi subdivisés, ces vaisseaux se réunissaient entre eux par d'innombrables anastomoses, et formaient enfin une ou deux veines qui ramenaient au fœtus le sang qui avait circulé dans le lascis dont nous parlons. Cette portion fœtale du cotylédon dans l'état rudimentaire que nous décrivons, n'offrait à la vue aucun de ces prolongements en papilles, qui, plus tard, plongent dans des dépressions correspondantes du placenta maternel. La transparence des objets permettait d'apercevoir distinctement que les astérioles se prolongeaient sans interruption du tissu intermédiaire dans les veinules de retour. Aucune hémorrhagie nulle part n'annonçait qu'il se fût fait quelque déchirure en séparant l'ovum de l'utérus où il était renfermé : si l'on pressait le cotylédon, l'on voyait suinter des petites cavités, dont il commençait à se cribler, quelques gouttes d'un liquide blanc, sur lequel nous reviendrons ailleurs; ce liquide ici ne faisait que paraître à une époque plus avancée de la gestation : il est en grande quantité; sa destination est indubitablement d'alimenter le fœtus; il est sécrété par la surface du cotylédon; il est repris par les vaisseaux de la membrane du chorion : celle-ci se prolonge sous forme de papilles dans les cavités du cotylédon, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

La conséquence nécessaire des observations précédentes

est donc que l'ovum forme un tout isolé de l'utérus, que ce dernier sécrète une substance qui est absorbée par les vaisseaux du fœtus, et l'emploie à l'accroissement de celui-ci. Nous voyons encore combien les modes de développement de l'embryon sont plus semblables chez les mammifères et les oiseaux, que jusqu'à présent on ne l'avait cru : il ne sera peut-être pas sans intérêt de faire sentir cette analogie.

Chez les oiseaux, l'ovaire se présente comme une membrane repliée en tous sens sur elle-même, et à laquelle seraient liés des globules de diverses grosseurs. Si l'on examine attentivement sa contexture, l'on verra qu'il est formé d'un parenchyme celluleux très mince et comprimé entre deux lames de la membrane séreuse abdominale, dont il forme le moyen d'adhérence l'une à l'autre; dans ce tissu cellulaire sont enchassés d'innombrables globules, variant de diamètre depuis $0{,}005^{m}$, peut-être moins, jusqu'à celui d'un jaune prêt à être pondu. Lorsqu'ils ont atteint quelque volume, l'on trouve sous l'enveloppe qui les forme, en contact par sa face postérieure avec le fluide qu'ils contiennent; l'on trouve, dis-je, un corps circulaire rapplati, formé d'une membrane transparente entourée par un cercle d'albumine coagulée d'un blanc mat, et qui en grossissant devient une glèbe, sur laquelle repose la membrane transparente qui nous occupe; cette lame membraneuse a été désignée, par M. Pander, sous le nom de *blastoderme :* c'est la *cicatricule* des anciens auteurs.

Le jaune parvenu à sa maturité se sépare de l'ovaire, et passe dans l'oviducte, où sa cicatricule est fécondée; il rencontre là d'abord de l'albumine dont il s'enveloppe, puis un enduit qui forme la coquille en se durcissant; ce tout, bien

connu sous le nom d'œuf, est pondu aussitôt que la coquille a acquis quelque solidité. Dès que l'incubation a lieu, l'on voit paraître dans le blastoderme les premiers rudiments du fœtus; cette membrane, dans l'épaisseur de laquelle il paraît se former, s'étend et tapisse tout l'intérieur du jaune; un système de vaisseaux s'y établit, le sang y circule en abondance, et la membrane devient le siége d'une absorption très active, destinée à nourrir le jeune animal. Le jaune augmente en volume et en poids; son contenu semble délayé par un sérum albumineux analogue à celui du sang.

Je suis tenté de croire que l'albumine répandue autour du jaune, perd sa viscosité durant l'incubation, et passe à l'état de sérum à l'intérieur du jaune.

Chez les mammifères, l'ovaire, organisé d'ailleurs d'une manière assez semblable à celui des oiseaux, est beaucoup moins volumineux; les globules qui s'y développent sont toujours remplis d'un liquide jaunâtre transparent, sans viscosité; une membrane séreuse en forme l'enveloppe; celle-ci, par sa surface externe, adhère à un kyste appartenant à l'ovaire; le tissu cellulaire, où se ramifient beaucoup de vaisseaux sanguins, forme le moyen d'union entre le kyste et la vésicule. Arrivée à sa maturité, celle-ci ne se sépare point de l'ovaire comme le jaune, dont elle est l'analogue: elle s'en détache chez les oiseaux, et se rompt: le liquide qu'elle contenait s'écoule dans la trompe de l'utérus, sa cavité s'efface peu à peu; elle est comprimée par une substance qui se sécrète alors à la surface interne du kyste de l'ovaire, et le remplit bientôt; la collection de matière forme une masse du volume d'une petite noix, très résistante, et d'un beau jaune

chez la vache, où l'on en suit très bien le développement. Arrivé à son maximum, le corps jaune est peu à peu résorbé, et il n'en persiste à la fin qu'un filet blanc sale, veiné de jaune, pénétrant de la surface à l'intérieur de l'ovaire; cette trace blanche est vraisemblablement une dernière portion des kystes entre lesquels le corps jaune était déposé.

Maintenant revenons en arrière. Au moment où la vésicule de l'ovaire se rompt, il s'en écoule un liquide qui entraîne avec lui dans la trompe de Fallope, et de là dans l'utérus, un globule, qui est l'analogue de la cicatricule des oiseaux, mais entièrement dégagé de toute appendice nutritive; nous avons déjà parlé de ce globule dans notre Mémoire avec M. Dumas, inséré au 3^{e} volume des Annales des Sciences Naturelles, page 113. J'ai désiré l'étudier sur les ovaires des vaches; en conséquence, j'en ai pris un certain nombre, j'ai ouvert les vésicules qu'ils portaient, recueilli le liquide contenu sur un porte-objet: l'on y voyait flotter de petits débris membraneux, que j'ai examinés un à un au microscope; dans plusieurs cas, cette investigation minutieuse m'a réussi; j'ai retrouvé un globule bien dessiné, analogue à ceux que j'avais auparavant observé: il était fixé dans une portion de membrane plus ou moins considérable; il s'est toujours trouvé unique pour chaque vésicule de l'ovaire; quant à sa grosseur, elle variait suivant les cas entre 0,16^{m} et 0,30^{m} de diamètre; il était régulièrement sphérique; il offrait à sa surface une portion circulaire plus transparente: c'est le lieu où plus tard se montrent les premiers rudiments du fœtus. Le globule passe dans l'utérus,

la fécondation s'opère ; le fœtus paraît ; les membranes d'enveloppe s'étendent ; elles se forment aux dépens d'un mucus épais, mêlé d'albumine, que sécrète la surface de l'utérus au moment où la gestation va commencer ; ces membranes, qui forment des sacs sans ouvertures, se remplissent, comme le sac du jaune chez les oiseaux, d'un sérum qui les distend ; elles viennent ainsi en contact avec les parois de la matrice ; à cette époque, le chorion se couvre de vaisseaux sanguins ; les cotylédons chez les ruminants, le placenta unique chez les autres mammifères, se développent ; et cet organe temporaire sécrète, comme nous l'avons dit, ce liquide blanc, épais, légèrement alcalin, qu'on retrouve mêlé au sérum du sang vers les derniers temps de la gestation : ce liquide remplace l'appendice nutritive que l'ovaire et l'oviducte fournissent à la cicatricule chez les oiseaux ; il serait bien nécessaire d'en étudier les propriétés chimiques d'une manière soignée : je ne sache pas que ce travail ait été fait ; nous sommes maintenant à même de préciser mieux qu'on ne le pouvait la différence qui existe entre les modes de nutrition du fœtus chez les mammifères et les oiseaux. Elle consiste seulement en ce que, 1°. l'ovaire ne participe en aucune manière à cette alimentation chez les mammifères ; 2°. en ce que l'utérus se charge en entier de cette fonction, et l'accomplit non pas en une fois, mais peu à peu par l'intermédiaire du placenta maternel. Adoptant cette manière de voir, on serait peut-être conduit à regarder les corps jaunes de l'ovaire chez les mammifères, comme l'analogue des jaunes chez les oiseaux : ces corps demeurent inutiles dans le cas que nous observons ; ils ne font que paraître pour être resorbés

inférieure est déjetée à gauche dès sa base; la supérieure n'a point suivi cette direction : par conséquent elles ne s'appliquent nulle part l'une sur l'autre.

2. A. B. C. Mésange charbonière (*Parus major*). Dans celle-ci, c'est la mandibule supérieure qui est déjetée aussi à gauche et dès sa base; elle s'est beaucoup allongée et tordue en spirale; l'inférieure s'est redressée et aussi considérablement allongée.

3. Freux (*Corvus frugilegus*). Ici il n'y a aucun changement à la mandibule inférieure; mais la supérieure s'est prodigieusement allongée en se courbant en bas : elle dépasse au moins d'un pouce et demi la longueur ordinaire du bec dans cette espèce.

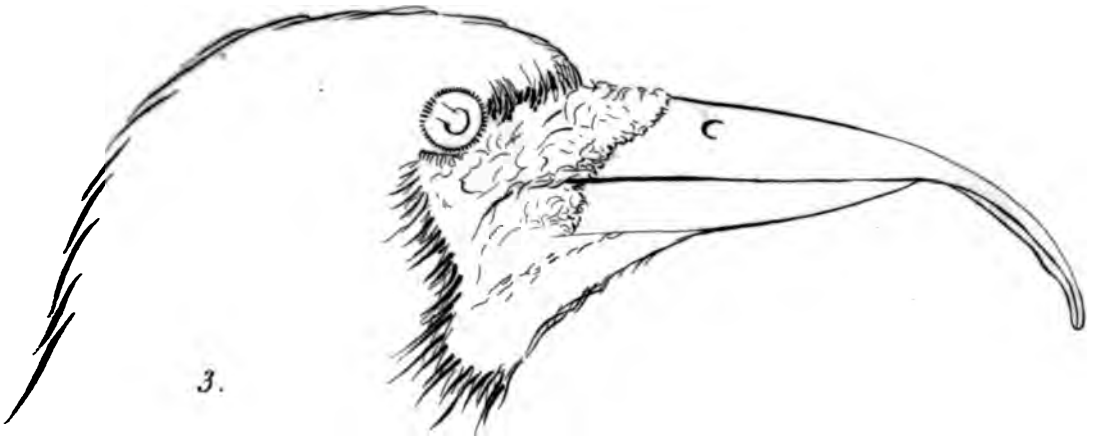
4. Bruant des roseaux (*Emberiza schæniculus*). La mandibule supérieure est plus étroite, plus longue, et courbée en arc, et sans déviation ni à droite ni à gauche.

Dans les deux premiers exemples, l'on comprend que l'une des mandibules ayant été, par quelque accident, jetée hors de la ligne droite dans la première jeunesse de l'oiseau, elle a dû continuer à croître dans cette direction; les deux mandibules n'étant plus gênées l'une par l'autre, la partie cornée a pu s'allonger, se recourber d'une manière insolite, et présenter les monstruosités que je viens de signaler.

Mais dans le Freux et le Bruant il n'y a aucune déviation : le bec est parfaitement symétrique, la mandibule inférieure est recouverte par la supérieure, comme dans l'état ordi-

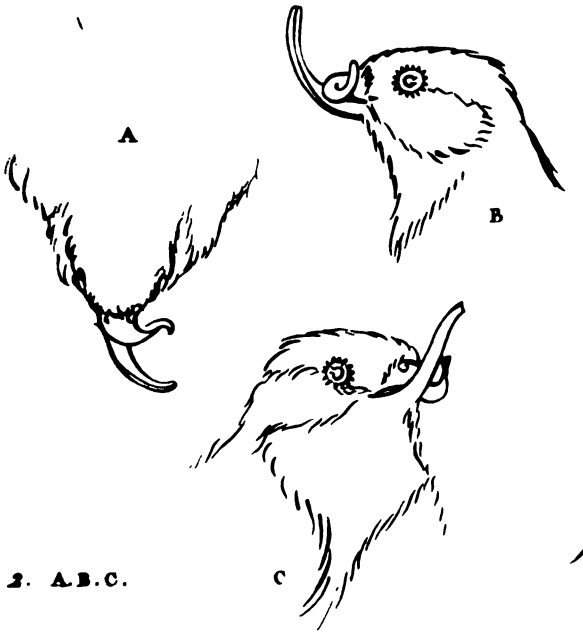
---

deur naturelle, et qui ont été dessinées par M. Linder avec une exactitude rigoureuse.

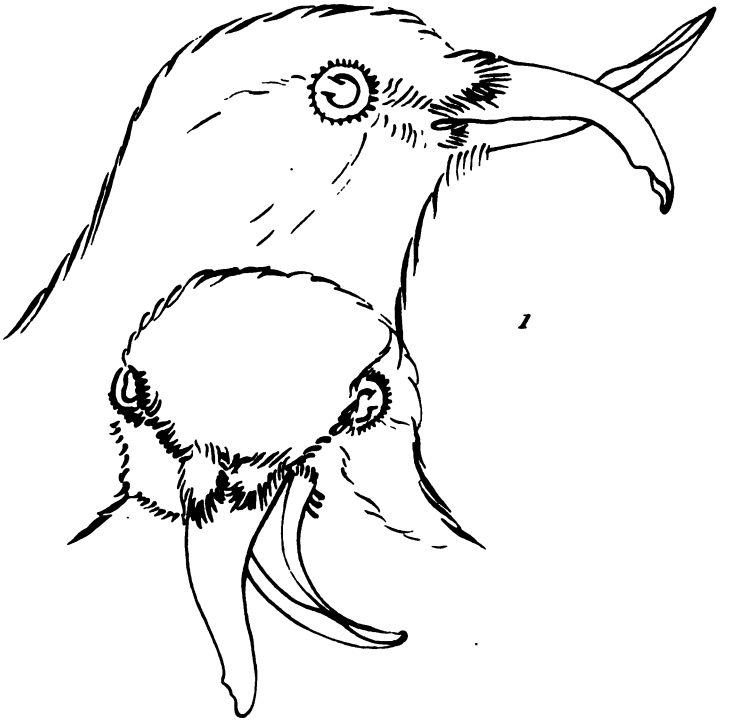


3.

4



2. A.B.C.



1

naire, surtout dans le Freux; et le prolongement régulier de la pointe du bec ne ferait soupçonner aucune monstruosité, si nous n'avions pas dans d'autres individus de l'espèce un point de comparaison. Dans l'un et l'autre cas, ces animaux doivent avoir été fort gênés pour prendre leur nourriture, le Coracias et la Mésange ne pouvaient nécessairement la saisir que du côté droit; dans le Freux, le bec, un peu plus usé de ce même côté, indique qu'il avait pris la même habitude, quoiqu'il n'y fût pas forcé comme les premiers par la conformation de son bec. Sous ce rapport, je n'ai rien observé de positif dans le Bruant.

Ces quatre individus approchent de l'état d'adultes; ils ont été tués à différentes époques aux environs de Genève, en pleine liberté, et n'ont jamais été tenus en cage.

NOTE

SUR

LA CONDUCTIBILITÉ RELATIVE

POUR LE CALORIQUE DE DIFFÉRENTS BOIS,

DANS LE SENS DE LEURS FIBRES ET DANS LE SENS CONTRAIRE.

PAR MM. AUG. DE LA RIVE ET ALPH. DE CANDOLLE.

La conductibilité des métaux et de quelques autres substances a été depuis long-temps un sujet de recherches à cause des importants résultats qu'on en tirait pour les arts et pour la science. Il n'en est pas de même de certaines substances moins utiles à connaître sous ce rapport, telles que le verre, la porcelaine et autres produits des arts, ainsi que les bois de diverses espèces. Un Mémoire de M. Desprets, inséré dans les Annales de chimie, a fait connaître les conductibilités relatives de quelques-unes de ces substances. Nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de compléter les connaissances que l'on a sur ce sujet, en comparant les facultés conductrices de quelques espèces de bois.

Cette comparaison peut d'ailleurs conduire à quelques considérations de physiologie végétale.

Nous nous sommes servi dans ce but de morceaux de bois bien secs, équarris, longs de 13 centim. (4 pouces 10 lig.), larges de 4 centim. (18 lig.), et épais de 27 millim. (1 pouce). Pour connaître les différences qui pouvaient résulter du sens des couches ligneuses, nous avons fait scier des morceaux dans le sens contraire à celui selon lequel on travaille ordinairement le bois, c'est-à-dire les fibres étant transversales au lieu d'être dans le sens de la longueur du morceau de bois. C'est cette direction contraire aux fibres ligneuses que suit le calorique lorsqu'il passe de l'atmosphère dans l'intérieur d'un arbre ou *vice versâ*. Sur l'une des faces de la largeur de ces morceaux de bois, à partir de 3 centim. de l'une des extrémités, étaient percés, à des distances égales de 2 centim. (9 lig.), des trous au nombre de cinq, larges de 7 millim., qui n'atteignaient que le milieu de l'épaisseur de la baguette. Dans chaque trou nous versions un peu de mercure, dans lequel plongeait un thermomètre. L'une des extrémités du morceau de bois était enfoncée dans un étui en fer-blanc, long d'environ 2 centim. $\frac{1}{2}$, de manière à ne recouvrir aucun des trous. Cet appareil était suspendu librement en l'air, et une lampe à esprit-de-vin était placée au-dessous de l'extrémité armée de fer-blanc. La flamme ne pouvait frapper que cette partie, à cause de la cheminée de la lampe et des lames de verre que nous placions verticalement entre elle et le morceau de bois, en ayant soin de les renouveler dès que la chaleur commençait à les traverser. De cette manière, la source de chaleur était unique, sans cependant frapper

directement le bois de manière à le brûler. Afin que les thermomètres eussent bien la température de l'intérieur de la baguette, nous jetions sur les orifices des trous un peu de poudre de lycopode, qui empêchait tout rayonnement extérieur des boules des thermomètres et du mercure qui les entourait.

Au bout d'une à deux heures, chaque thermomètre avait atteint le maximum de température que sa distance de la source de chaleur et la conductibilité du bois, combinés avec le rayonnement, lui permettaient de prendre. Nous ne regardions l'expérience comme terminée, que lorsque les thermomètres avaient atteint leur point fixe depuis dix minutes ou un quart d'heure. Nous avons retranché de toutes les hauteurs thermométriques la température de l'air ambiant, qui, pour le dire en passant, n'a varié que de 6° à 10° centigrades.

Les espèces de bois que nous avons essayées sont au nombre de six, dont trois l'ont été dans les deux sens des fibres. Rangés dans l'ordre de leur conductibilité, à commencer par les meilleurs conducteurs, ce sont l'allier (*Cratægus aria*), le noyer, le chêne, le sapin, le peuplier, tous dans le sens des fibres ligneuses; puis le noyer, le chêne et le sapin, dans le sens contraire; et enfin le liége.

En comparant les deux extrêmes, on trouve que, dans l'allier, bois très dur et pesant, le premier thermomètre étant à 83°, le 2^{d} était à 45, un peu plus de la moitié; tandis que, dans le liége, le premier étant à 78°, le 2^{d} se trouvait seulement à 14°, un peu plus du cinquième. Les bois les plus denses étaient en général les meilleurs conducteurs. Cependant le noyer est un peu meilleur conducteur que

le chêne, quoiqu'il soit plus léger. On voit d'ailleurs, d'après le tableau qui suit, qu'il y a peu de différence entre les bois coupés dans le même sens, et que leur peu d'homogénéité rend les résultats moins réguliers que dans les expériences qui ont été faites sur d'autres substances ; mais il y a une différence considérable suivant la direction du calorique, relativement aux couches ligneuses. Les bois sont beaucoup plus mauvais conducteurs dans le sens contraire aux fibres dont ils sont composés, que dans celui de leur longueur. La différence qui résulte de ces directions du calorique est d'autant plus grande, que le bois dont il s'agit est plus mauvais conducteur. Ainsi, en considérant les seconds thermomètres, et en prenant dans chaque bois les différences résultant de la direction des fibres, on trouve 16° dans le noyer, 22° dans le chêne, et 28° dans le sapin. Dans le chêne, la conductibilité dans le sens des fibres est à celle en sens contraire comme 5 est à 3.

La courbe formée par les hauteurs des thermomètres, qui est une logarithmique dans les corps très bons conducteurs, n'est pas aussi régulière dans les substances qui conduisent mal. Elle décroit d'abord très vite, puis elle devient presque parallèle à la ligne des abscisses. Ainsi, dans le liége, le 2^{d} therm. étant à une hauteur six fois plus petite que le 1er, le dernier est fort peu différent de l'avant-dernier; il est à 1, et l'avant-dernier à 1°,56, tandis que dans l'allier les quotients sont presque égaux. Au reste, ces nombres donnés immédiatement par l'expérience, n'expriment pas les pouvoirs conducteurs d'une manière absolue, car ils sont le résultat de la combinaison de plusieurs éléments, tels que les dimensions du corps, leur

faculté de rayonner, etc. éléments qui devraient être calculés, si l'on voulait comparer exactement la conductibilité des bois avec celle des autres substances.

La grande différence qui résulte du sens suivant lequel les couches ligneuses se présentent au calorique, peut expliquer en partie comment les arbres conservent si bien dans l'intérieur de leur tronc la température du sol d'où ils pompent leur nourriture. D'un côté, cette température se transmet par l'ascension des liquides et par sa propagation dans le tissu solide du bois, tandis que le peu de conductibilité dans le sens transversal, met un grand obstacle à ce que l'équilibre avec la température extérieure puisse s'établir.

NOMS.	HAUTEURS THERMOMÉTRIQUES DONT ON A RETRANCHÉ LA TEMPÉRATURE DE L'AIR. (DEGRÉS CENTIGRADES.)					QUOTIENTS OBTENUS EN DIVISANT LA HAUTEUR DU 1er THERM. PAR CELLE DU 2d, CELLE DU 2d PAR CELLE DU 3e, etc.				HAUTEUR DU 2d THERMOM. LE 1er ÉTANT A 100°, CALCULÉE D'APRÈS LES RAPPORTS OBSERVÉS.
	1er therm.	2d therm.	3e therm.	4e therm.	5e therm.	1er qnotient	2d quotient	3e quotient	4e quotient	
Allier (Cratægus aria), longitudinal ou dans le sens des fibres.	83,0	45,0	21,2	9,2	4,4	1,84	2,1	2,3	2,1	54,28
Noyer, dans le sens longitudinal .	80,13	43,0	19,63	9,19	5,13	1,86	2,19	2,13	1,79	53,7
Chêne, *idem*.....	81,7	41,2	17,5	7,2	3,7	1,98	2,35	2,43	1,94	50,5
Sapin, *idem*	84,0	39,25	20,6	8,5	3,7	2,1	2,3	1,9	2,4	47,62
Peuplier, *idem*	79,8	34,2	14,2	6,2	2,8	2,33	2,4	2,3	2,22	42,91
Noyer, dans le sens transversal, ou contraire aux fibres.....	99,5	37,43	13,19	6,0	3,25	2,66	2,84	2,20	1,80	37,59
Chêne, *idem*.....	79,3	22,75	7,5	3,6	2,4	3,5	3,0	2,1	1,5	28,57
Sapin, *idem*.....	70,9	13,8	4,5	2,5	1,9	5,1	3,0	1,4	1,3	19,6
Liége	78,5	13,75	3,44	1,56	1,0	5,7	3,9	2,2	1,56	17,5

MÉMOIRE

SUR

QUELQUES PARTIES DU SOL DES ENVIRONS DE LYON.

PAR M. MACAIRE-PRINCEP.

(LU EN 1824.)

La grande vallée que forment les montagnes de Tarare et du Jura est arrosée par le Rhône, et c'est au fond de cette vallée qu'est placé Lyon. Cette partie inférieure est un terrain entièrement composé de cailloux roulés qu'entraînent les alluvions du fleuve. On pourrait y voir deux formations distinctes, le terrain d'alluvion ancien, qui, dans plusieurs endroits, forme des collines élevées de plus de cent pieds au-dessus du lit moyen du Rhône, et le terrain d'alluvion moderne sur lequel coule le fleuve. Les cailloux qui le constituent sont de nature très diverse, et les débris de plusieurs formations distinctes : les plus nombreux sont de calcaire coquiller Juratique, à ce que je crois. Je vais

maintenant reprendre la description de la route que j'ai suivie depuis les montagnes de Tarare jusqu'au Jura.

Les montagnes de Tarare ont environ cinq cents mètres d'élévation au-dessus de cette dernière ville, et sont essentiellement composées de couches très inclinées d'une roche formée par une base talqueuse, renfermant du quartz et d'autres minéraux disséminés. Cette roche qu'on pourra nommer avec M. Brongniart stéaschiste stéatiteux (*Talcschiefer Verner*), est tendre, se laisse rayer au couteau, et a une grande onctuosité au toucher; sa couleur varie du verdâtre au rougeâtre ; elle est tellement fragmentaire, qu'il est très difficile d'obtenir une cassure, et qu'elle se divise sous le marteau en parallélipipèdes d'un très petit volume. Dans quelques endroits, elle contient des cristaux de felspath, et devient porphyroïde. Cette roche, que j'avais vue déjà depuis Roanne, continue encore à se montrer dans la vallée, dont elle forme la couche superficielle.

Arrivé à Chessy, j'allai observer les mines de cuivre qui sont à deux lieues de ce village, et qui étaient le but principal de mon excursion. Je vis sur la droite de la route des carrières assez élevées que je résolus d'aller visiter, espérant y trouver quelque chose d'intéressant; je ne fus point trompé dans mon attente, et ces carrières me donnèrent la clef d'un problème dont M. Brongniart m'avait proposé la solution : savoir, de déterminer les rapports du granite et du calcaire coquiller des environs de Lyon. Il fallait d'abord reconnaître à quelle formation appartenait ce calcaire, et cela me devint très facile par la disposition du lieu très favorable à l'observation: j'y vis en effet rap-

prochées les trois formations calcaires qui caractérisent la formation du Jura, et dont je vous présente ici la série de haut en bas :

1°. Le calcaire gris sublamellaire supérieur, à cristaux spathiques dans les cavités, divisé en assises de plusieurs pieds de puissance, et contenant plusieurs espèces de coquilles, telles que peignes, belemnites, huîtres, etc. Ce calcaire est dans ce lieu l'objet d'une exploitation très active, dont les produits servent à faire des pierres de taille, employées aux constructions de la ville de Lyon.

2°. Le calcaire compacte fin, grisâtre ou rougeâtre, à cassure esquilleuse, contenant des cristaux de chaux carbonatée et du fer spathique en filons. C'est le calcaire Juratique proprement dit, et on l'exploite aussi comme pierre à chaux.

3°. Le calcaire que l'on désigne sous le nom de calcaire à gryphées, d'après l'immense quantité de ces ostracés qu'il contient entre ses feuillets. Je l'observai à Châtillon, au fond de la vallée, et au pied de la colline calcaire où étaient les carrières. Il ne me fut pas plus possible de saisir là ses rapports avec les autres formations Juratiques, qu'il ne l'a été jusqu'ici dans toute la chaîne du Jura proprement dit. L'on ne sait s'il est inférieur aux autres, et s'étend sous tout le Jura, ou s'il est postérieur et formé seulement au fond des vallées. Ce que je puis dire, c'est que je l'ai vu passer immédiatement sur le stéaschiste, qui, comme je le dirai bientôt, est la roche sur laquelle le calcaire du Jura repose dans ce lieu. Je dois ajouter cependant qu'il faudrait bien se garder d'en conclure quelque chose sur sa position,

puisque j'ai également vu le calcaire compacte n° 2 s'appuyer directement sur le stéaschiste.

4°. Au-dessous de ce calcaire Juratique, l'on retrouve les mêmes stéaschistes que nous avions vu composer les montagnes de Tarare, et qui n'en diffèrent que par une couleur plus rougeâtre et des feuillets plus rapprochés. L'inclinaison de leurs couches est toujours très considérable. C'est dans cette roche que se trouve le filon de cuivre pyriteux, ou plutôt de fer sulfuré cuprifère, que l'on exploite à Chessy. C'est une roche quartzeuse, pénétrée d'une très grande quantité de pyrites, et dont la couleur varie suivant le degré de division du minéral, et peut-être sa nature particulière. La plus estimée est la noire, et les mineurs prétendent qu'elle est plus riche en cuivre que les minerais gris ou jaunes. Je présente à la Société la série des échantillons : ce filon, dont l'exploitation date de plus de soixante ans, a toujours été au pouvoir d'une Compagnie, qui dirigea d'abord très mal les travaux, de sorte que les profits étaient ou nuls, ou fort peu considérables. Depuis quelques années, une meilleure administration et la découverte du cuivre carbonaté bleu et vert, ont amené des résultats plus heureux pour les intéressés. L'exploitation coûte annuellement à la Compagnie 5 à 600,000 francs de frais, répartis entre Chessy et Saint-Bel, où l'on travaille le même filon. Elle met dans le commerce 250,000 livres de cuivre, et M. Brongniart a été mal informé en ne portant cette quantité qu'à 15,000 kilogrammes ; le filon traverse irrégulièrement les couches de stéaschiste, qui se dirigent du nord au sud, et sont inclinées d'environ 6°. (Voici une esquisse du plan

qui en a été dressé par les mineurs : *A*, filon; *B*, galeries; *C*, couches de stéaschiste ; *D*, rognons de cuivre bleu, dans le grès et la stéatite).

Outre le cuivre pyriteux qui fait la partie principale et essentielle du filon, il renferme quelquefois du cuivre natif, engagé dans un quartz laiteux. Ce n'est point, comme l'ont cru quelques minéralogistes, le cuivre de cémentation de Saint-Bel qui fournit ce cuivre natif, car le cuivre ainsi obtenu est noir et a besoin d'être de nouveau fondu pour être livré au commerce, tandis que le cuivre natif que j'ai vu à Chessy, comme provenant de cette mine, avait tous les caractères de cette espèce minérale. Il serait cependant possible que ce fût du cuivre de cémentation naturel. On trouve quelquefois aussi le sulfate de cuivre, soit tapissant les parois du filon, soit dans les eaux qui y coulent.

En creusant de nouvelles galeries, on découvrit, il y a cinq à six ans, à côté du filon de cuivre pyriteux et dans des couches de grès, du cuivre carbonaté bleu et vert, qui, par la facilité de son traitement, devint une source de richesses pour l'entreprise. Ce minéral se présente ordinairement en rognons cristallisés plus ou moins volumineux ; quelquefois il est en filons ou plaques minces, dans la roche qui lui sert de gangue. Le cuivre azuré et la malachite s'y trouvent réunis sur le même échantillon, de sorte qu'il est impossible de conserver des doutes sur la réunion de ces deux anciennes espèces minérales. La malachite s'y montre quelquefois avec un aspect soyeux; mais les échantillons en sont rares, et bien inférieurs en beauté à ceux de Sibérie. On a aussi trouvé dans le même gissement, surtout en-

veloppés dans la stéatite brune, des cristaux tout-à-fait libres de cuivre oxydulé rouge de diverses formes, encroûtés de cuivre carbonaté.

Ces minéraux se trouvent disséminés dans des couches de grès jaunâtre et friable, et dans des blocs de stéatite blanchâtre ou brunâtre; que l'on a quelquefois pris pour une marne, quoique le défaut d'effervescence dût bien vite faire revenir de cette erreur. Les salbandes du filon contiennent aussi des masses d'une stéatite jaunâtre, très onctueuse au toucher. Ces couches de grès sont adossées et supérieures à celles du stéaschiste, et paraissent évidemment de formation postérieure. J'ai indiqué dans le plan du filon la position respective de ces roches, autant du moins que le peu de facilité que j'ai eu pour les observer m'a permis de le supposer. Ces mêmes roches de grès et de stéatite contiennent aussi, en filons peu épais, du plomb phosphaté vert, mamelonné, dans quelques échantillons duquel on peut observer de petits cristaux prismatiques terminés par un pointement de trois faces. La découverte de ce minéral dans la mine de Chessy est je crois nouvelle, et je ne sache pas que personne en ait jusqu'ici fait mention. Il m'a présenté tous les caractères qui doivent appartenir à l'espèce à laquelle je l'attribue. Il est fusible dans les acides sans effervescence, et la solution précipite en noir par les hydrosulfates, et en blanc par le nitrate d'argent: il se fond au chalumeau, etc. Ce minéral paraît du reste fort peu abondant dans cette mine, et je n'en ai rapporté qu'un très petit nombre d'échantillons.

Je vais maintenant décrire en peu de mots les procédés

d'exploitation suivis à Chessy: Le fer pyriteux cuprifère, après avoir été bocardé, est soumis au grillage; cette opération se fait en plein air, et sur une très grande quantité de minerai. Une fois allumé, le tas pyramidal de fer pyriteux brûle de lui-même au moyen du soufre qu'il contient. On répète le grillage une dixaine de fois, en fondant le minerai en mattes après deux ou trois grillages, le concassant et le grillant de nouveau. La fusion sert à rapprocher les parties, à débarrasser les mattes des scories qui enveloppent le cuivre sulfuré, et à rendre les grillages subséquents plus complets. On peut aussi penser que le soufre des parties extérieures du minerai est plus complètement brûlé que celui des parties intérieures, de sorte que la fusion en le répandant de nouveau également dans toute la masse, en facilite la combustion: la dernière matte est fondue de nouveau pour avoir le cuivre noir.

Avant la découverte du cuivre carbonaté, on fondait la matte avec du quartz, qui, d'après M. Deborn, a la propriété, lorsqu'il ne renferme ni chaux, ni alumine, d'enlever le fer au cuivre et au soufre, de le rendre plus fusible, de l'empêcher de se revivifier, et de l'entraîner avec lui dans les scories. L'on a maintenant substitué à ce minéral les scories du cuivre bleu qu'on a fondu immédiatement et sans grillage avec de la chaux, et les scories des fontes précédentes, et l'on a le cuivre noir. Ce cuivre noir contient environ 0,90 de cuivre, et il est nécessaire pour que l'affinage soit facile qu'il ne soit pas plus pur. Le fourneau d'affinage ressemble beaucoup au fourneau de coupelle: c'est un fourneau à réverbère, à sol un peu concave, et brasqué. On fond

le cuivre noir mis en morceaux, et l'on enlève avec un rateau plein les scories de la surface, puis on dirige dessus le vent des soufflets : le soufre et le fer sont brûlés, et au bout de deux heures le cuivre est affiné. On le fait alors couler dans les bassins de réception que l'on a chauffés ; on laisse figer la surface, et on l'asperge d'eau avec un balai. La portion solidifiée se resserre, se détache des parois, et on l'enlève : c'est ce qu'on nomme *rosette*. A Saint-Bel, où le filon pyriteux est encore appauvri de cuivre, on se contente de griller le minerai pour en retirer une partie de soufre, et de laver le résidu pour en dissoudre les sulfates de fer et de cuivre qui se sont formés. On conduit ces eaux dans de grandes fosses qui contiennent de vieilles ferrailles. Le cuivre métallique se dépose à la surface du fer, qui lui enlève son acide et son oxygène ; ce cuivre est poreux, friable, noir et couvert d'aspérités. On l'enlève tous les trois ou quatre jours pour ne pas ralentir l'action décomposante du fer ; on l'apporte à Chessy, où il est affiné par une fusion prolongée : c'est ce que l'on nomme cuivre de cémentation.

Après avoir examiné avec autant de soin que le temps me le permit les détails de l'exploitation de Chessy, je repris la route de Lyon. On suit d'abord le lit de la Scheffer, qui coule dans une charmante vallée formée par deux collines de calcaires du Jura. A Châtillon, à l'entrée de la vallée, on trouve le calcaire à gryphées, que l'on quitte lorsqu'il est remplacé par le stéaschiste vert ou rouge, semblable à ceux que nous avons déjà vus. Après quelque temps, paraît sur une colline élevée un granite commun à

petites paillettes de mica jaunâtre, à felspath gris et à gros grains de quartz. Ce granite très friable est quelquefois remplacé par un granite à très petits grains, dont le feldspath blanchâtre est en décomposition. Ces granites paraissent bientôt alterner avec un gneiss grisâtre, à couches très inclinées, contenant des blocs en filons de quartz blanc laiteux. Le granite passe sous le gneiss, qui lui-même s'enfonce sous le stéaschiste qu'on retrouve en descendant à Dardilly. Cette roche continue à se montrer à nu jusque très près de Lyon, où elle est de nouveau couverte de calcaire du Jura. En résumé, ces roches qui constituent le sol des environs de Lyon du côté de Tarare, sont de bas en haut le granite commun, le gneiss, le stéaschiste, le calcaire compact fin, le calcaire gris sublamellaire et le calcaire à gryphées.

Il y a bien loin de cette esquisse incomplète à une description détaillée de cet intéressant terrain : mais on ne peut l'attendre du voyageur. Il faut espérer que l'étude de la géologie, qui fait tant de progrès en France, aura pénétré aussi à Lyon, et qu'un habitant de cette belle ville donnera un travail complet sur la constitution du sol de ses environs, si peu connu jusqu'ici.

NOTE

SUR

QUELQUES PLANTES OBSERVÉES EN FLEURS

AU MOIS DE JANVIER 1828,

DANS LA SERRE DE M. SALADIN, A PREGNY.

PAR M. DE CANDOLLE, PROF.

AYANT eu occasion de visiter les serres que M. Saladin a établies dans sa belle campagne de Pregny, et qu'il cultive lui-même avec beaucoup de soin, j'y ai observé trois plantes qui m'ont fourni quelques rectifications à l'état actuel de la botanique descriptive, et que j'ai cru devoir soumettre à la Société.

La première est la plante qui est répandue dans les jardins sous le nom de *Pittosporum revolutum*, et dont on peut voir une bonne figure à la planche 186 du *Botanical Register*. Cette jolie espèce paraît avoir été, dit-on, désignée sous ce nom, en 1811, dans la deuxième édition du *Jardin de Kew*, mais par une phrase si peu exacte qu'elle a donné lieu à quelques erreurs. La même année elle a été désignée

et figurée par M. Rudge, dans les *Transactions de la Société Linnéenne de Londres*, vol. x, p. 298, tom. 20, sous le nom de *Pittosporum fulvum* (et non *flavum*, comme le cite M. Ker) ; ce nom fait allusion à la couleur un peu fauve du duvet de la surface inférieure des feuilles. En 1813, M. Bonpland, ne reconnaissant pas sans doute la plante aux deux descriptions précédentes, lui donna le nom de *P. tomentosum* (*Jardin de Navar.*, 1, p. 57, pl. 21). Enfin, en 1824, j'ai désigné, dans le *Prodromus*, sous le nom de *P. revolutum*, une plante trouvée par M. Labillardière à la Nouvelle-Hollande, et qui répond beaucoup plus exactement que celle-ci à la phrase caractéristique du *Jardin de Kew*, et j'ai conservé les espèces de Bonpland et de Rudge en observant qu'elles pourraient bien ne constituer qu'une seule et même espèce.

L'observation de la plante vivante, et sa comparaison avec les échantillons secs de la Nouvelle-Hollande, m'ont prouvé que ces trois espèces devaient en effet se réduire à deux, avec les modifications de caractère et de synonymie suivants :

1. P. REVOLUTUM (Ker. *Bot. Reg.* t. 186) foliis ellipticis, utrinque acuminatis, supernè pubescentibus, subtus pube rufidâ subtomentosis, mollibus, planis, margine vix revolutis aut subundulatis; racemo terminali, brevi, 7-8 floro. ♄ in Novâ Hollandiâ. Dryand. in H. Kew. Ed. 2, v. 2, p. 27, (ex test. Hortul. Anglorum). Lodd. Bot. Mag., t. 506. P. tomentosum, Bonpl. Nav. p. 57, t. 21. (V. v. c. et s. sp.)

β. *fulvum*, foliis subtus nervis exceptis subglabratis. P. fulvum Rudg. Tr. Soc. lin. Lond. 10, p. 298, t. 20. (V. s. sp.)

2. P. LEDIFOLIUM, foliis oblongis, utrinque subobtusis

margine revolutis, coriaceis, supernè glabris, subtus villoso tomentosis, racemis terminalibus paucifloris. ♃ in Novâ Hollandiâ. P. revolutum, DC. Prod., v. 1, p. 346. Dryand, l. c. ex phrasi specif. (V. s. sp. comm. a cl. Labillardière.)

La deuxième plante, dont je ne dirai que quelques mots, est une belle légumineuse, que les jardiniers connaissent sous le nom de *Kennedya macrophylla*, et qui forme dans la serre tempérée de M. Saladin une belle touffe grimpante de huit ou dix pieds de hauteur. Elle tient assez le milieu entre l'état ordinaire du *Kennedya monophylla* et le K. *ovata*; mais, après l'avoir comparée aux divers états du K. *monophylla*, je reste persuadé qu'elle en est une simple variété à feuilles beaucoup plus grandes et plus larges qu'à l'ordinaire. Elle reste en particulier distincte du K. *ovata* par ses grappes de fleurs deux ou trois fois plus longues que le pétiole de la feuille, et non égales à sa longueur. On pourra donc la désigner dans les catalogues méthodiques de la manière suivante :

KENNEDYA MONOPHYLLA, β *macrophylla*. K. foliis latè ovato-lanceolatis, apice obtusis emarginatis, latitudine duplo circiter longioribus. — Habitus ferè K. ovatæ, sed racemi petiolis duplo triplove longiores.

Enfin, la troisième plante sur laquelle je m'étendrai un peu plus, est celle qui porte dans les jardins le nom d'*Astrapea Wallichii*, et qui n'y a encore fleuri qu'un petit nombre de fois.

Le genre Astrapea, qui se range dans la famille des Byttnériacées, a été établi en 1821 par M. Lyndley (Coll. Bot., pl. 14) d'après des échantillons desséchés, envoyés de Calcutta par M. Wallich. Deux ans plus tard, M. Ker inséra dans le

Botanical Register une figure d'une plante qui avait fleuri dans le jardin de Kew, mais qu'il n'avait pas observée lui-même. D'après le dessin de son peintre, il la crut identique avec celle de Lyndley, admettant un peu légèrement que toutes les différences qui se trouvent entre les deux figures tenaient, soit aux imperfections d'une description faite sur l'herbier, soit à l'influence de la culture. Dès lors il fut admis par les jardiniers, que l'arbuste des serres était l'*Astrapea Wallichii* de Lyndley et de Ker.

Cependant la connaissance que j'ai de l'exactitude ordinaire de M. Lyndley, me laissait du doute sur cette opinion, reçue sans examen suffisant. Ayant eu l'occasion de voir l'Astrapea de Ker en fleurs chez M. Saladin, et l'ayant comparée avec un échantillon desséché de celle de Lindley, provenant de M. Wallich même, je me suis assuré de l'exactitude des deux figures, citées chacune pour leur espèce: je suis resté convaincu que ces deux plantes sont réellement distinctes. C'est ce dont on pourra juger par les considérations suivantes:

1°. Le pédoncule floral qui, dans l'une et l'autre espèce, est nu, cylindrique, et plus long que le pétiole, est dressé dans l'Astrapea originale, qui doit garder le nom d'*A. Wallichii*, puisque c'est elle qui provient de Wallich, et à laquelle on l'avait primitivement donné: il est au contraire arqué et complétement pendant dans l'Astrapea des jardins, que je nommerai dorénavant *A. penduliflora*, pour la désigner d'après son caractère le plus apparent.

2°. L'involucre qui entoure la tête des fleurs, est presque égal à leur longueur dans l'*A. Wallichii*, de moitié plus

court qu'elles dans l'*A. penduliflora*. Ses folioles sont sur deux rangs bien prononcés, et les extérieures très larges dans la première espèce; plus étroites et égales entre elles, mais non disposées sur deux rangs bien réguliers dans l'*A. penduliflora*.

3°. Les sepales du calice sont verts, foliacés, et très abondamment hérissés de poils à leur surface externe dans l'*A. Wallichii;* étroits, membraneux, d'un blanc un peu rosé, et chargés de poils rares dans l'*A. penduliflora*.

4°. Le style est saillant, hors du tube des étamines de 5 à 9 lignes, dans l'*A. Wallichii;* il ne dépasse pas la longueur des anthères dans l'*A. penduliflora*.

5°. Les pétales de l'*A. Wallichii* sont obtus, entiers ou légèrement échancrés; ceux de l'*A. penduliflora* sont irrégulièrement dentelés ou lobés à leur sommet.

6°. Les dentelures des feuilles, bien représentées dans les deux planches, sont plus écartées et plus irrégulières dans l'*A. Wallichii*, plus rapprochées et plus régulières dans l'*A. penduliflora*.

7°. Les stipules de l'*A. Wallichii* sont moins longues et moins ondulées sur les bords que celles de l'*A. penduliflora*.

8°. Les fleurs de la première espèce paraissent, autant qu'on peut l'affirmer sur le sec, d'un rouge plus foncé ou plus pourpre; celles de la deuxième d'un rouge plus clair ou plus rose; en particulier, le bas des pétales, le tube des étamines et le stigmate, y sont presque blancs, au lieu d'être aussi colorés que le reste de la fleur, comme cela a lieu dans l'*A. Wallichii*.

9°. Enfin, l'*Astrapœa* de Wallich est, d'après le témoignage de ce savant, un grand arbre (*arbor magna*); l'*A. penduli-*

flora pourrait bien n'être qu'un arbuste, car il fleurit n'ayant que deux ou trois pieds de hauteur.

Toutes ces différences ne sont pas, je le sais, également importantes; mais il en est qui me paraissent impossibles à rapporter, soit à la différence des échantillons secs ou frais, soit à celle des individus sauvages ou cultivés. Telles sont la direction dressée ou pendante du pédoncule, la longueur des involucres, la forme des pétales, la consistance des sepales, la longueur proportionnelle du style et des étamines, les dentelures des feuilles. Je pense donc qu'il faut établir ici deux espèces au lieu d'une, et je résumerai leurs différences par les deux phrases suivantes :

1. A. WALLICHII (Lindl. Coll. t. 14), pedunculis erectis, involucro flores subæquante, sepalis foliaceis extus hirsutissimis, stylo ultra antheras producto exserto. ♄ in Indiâ orientali. Arbor vasta. Stipulæ ovatæ acutæ planæ. Folia distanter et irregulariter serrata. Flores in omnibus partibus (antheris luteis exceptis) intensè coccinei ferè purpurei. (V. s. ex cl. Wallich.)

2. A. PENDULIFLORA, pedunculis arcuato-pendulis, involucro floribus dimidio breviore, sepalis membranaceis pallidè coloratis extus subhirsutis, stylo ultra antheras non producto. ♄ in Madagascar, aut ins. Mauritii? Ast. Wallichii Ker in Bot. Reg. t. 691, non Lyndl. Frutex in caldariis florens, 2-4 pedalis. Stipulæ ovato-oblongæ acutæ undulatæ. Folia regulariter serrata. Calyces, partes petalorum inferiores et stigmata albida. Cæteræ floris partes intensè roseæ, antheræ luteæ. Petala apice irregulariter serrata aut lobata. (V. v. c. in cald. H. Saladin. floret in cald. dec. aut jan.)

NOTE

SUR L'EMPOISONNEMENT DES VÉGÉTAUX

PAR LES SUBSTANCES VÉNÉNEUSES

QU'ILS FOURNISSENT EUX-MÊMES.

PAR M. MACAIRE-PRINCEP.

(LU LE 2 AOUT 1827.)

Lorsque nous présentâmes, M. Marcet et moi, le résultat de nos recherches sur l'empoisonnement des plantes, il fut proposé de reconnaître l'effet des poisons végétaux sur les plantes même qui les fournissent. C'est le résultat de mes observations sur ce sujet que j'ai l'honneur de présenter à la Société.

Pour abréger, je supprimerai les détails des expériences, et me contenterai d'en rapporter les résultats généraux; les plantes qui y ont été soumises sont au nombre de trois : *Datura Stramonium*, *Hyoscamus niger*, *Momordica elaterium*.

1°. Des branches récemment coupées de ces végétaux,

placées dans de l'eau distillée qui contenait en dissolution de un à cinq grains par once des extraits qu'ils fournissent respectivement, n'ont pas tardé à se flétrir et à périr complètement dans l'espace d'une à deux heures, tandis que des branches conservées dans de l'eau contenant la même quantité de gomme, n'avaient nullement souffert.

2°. Des branches plongées dans de l'eau mêlée avec le suc récent des plantes dont on les avait détachées, ont péri à peu près dans le même espace de temps.

3°. Enfin, des plantes des trois végétaux vénéneux que j'ai mentionnés, élevés dans des vases, et lorsqu'ils étaient en pleine vigueur, arrosés avec de l'eau qui contenait une certaine quantité du suc extrait de leurs propres branches, n'ont pas tardé à se flétrir et à succomber.

Il résulte de ces expériences ainsi sommairement annoncées, que les sucs, vénéneux pour les autres végétaux, de la jusquiame, de l'élaterium, du stramonium, sont également délétères pour chacune des plantes qui les fournissent; et le règne végétal présente, sous ce rapport, une nouvelle analogie avec les animaux, puisque l'on sait que les serpents venimeux s'empoisonnent eux-mêmes s'ils viennent à se blesser avec leurs crochets. Il me semble que ce résultat ne peut, pour les végétaux, s'expliquer que par l'une des suppositions suivantes :

1°. L'altération que l'action de l'air fait éprouver aux sucs extraits du végétal, altération qui pourrait les rendre délétères. En effet, les sucs des trois plantes mentionnées plus haut, ont été placés aussitôt après leur extraction

dans des cloches renfermant une quantité déterminée d'air, sur l'eau et le mercure, et je me suis assuré qu'en quelques heures ils en absorbaient tout l'oxigène, qui était remplacé par une quantité égale ou supérieure d'acide carbonique. Au reste, ce genre d'action est commun aux sucs de plusieurs autres végétaux que j'ai essayés.

2°. La séparation dans divers ordres de canaux des sucs délétères et des sucs séreux proprement dits, dans les végétaux vénéneux. Cette supposition est analogue à ce que l'on remarque chez les serpents venimeux, et le règne végétal lui-même présente des faits semblables. Ainsi, l'on sait que Fabroni s'est assuré que dans le raisin et d'autres fruits fermentescibles, le sucre et le ferment se trouvaient dans des vaisseaux différents, ce qui expliquait pourquoi ce n'était qu'après la désorganisation du fruit que la fermentation pouvait s'établir. Il faudrait, si cette idée était admise pour les végétaux doués de propriétés vénéneuses, considérer le suc délétère comme une sorte de suc propre, c'est-à-dire comme une sécrétion.

EXPÉRIENCES

ET

OBSERVATIONS

SUR LE THERMO-MAGNÉTISME

PAR LE DOCTEUR TRAILL,

DE LIVERPOOL.

(Mémoire communiqué par l'Auteur à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, en 1827.)

AVERTISSEMENT.

Le mémoire du Dr Traill avait été achevé en décembre 1823, et lu à la Société Royale d'Edimbourg les 2 et 17 février 1824; des circonstances indépendantes de la volonté de l'auteur en avaient différé la publication jusqu'à ce jour. Il est résulté de ce retard que quelques parties du travail du physicien anglais ne présentent plus le même intérêt de nouveauté qu'elles auraient offert il y

a quatre ou cinq ans : la première partie de ses recherches se trouve surtout dans ce cas ; la seconde, qui renferme des vues nouvelles d'application, ne paraît pas avoir souffert de ce délai. Ce sont ces motifs qui ont engagé la Société de Physique et d'Histoire Naturelle, sur le rapport de l'un de ses Membres, à n'insérer dans ses Mémoires qu'un simple extrait de la première partie des recherches du Dr Traill, et à imprimer textuellement la traduction entière de la seconde partie de son manuscrit.

PREMIÈRE PARTIE.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES.

Dans cette portion de son travail, le Dr Traill s'occupe des déviations que peut produire sur une aiguille aimantée un circuit thermo-électrique, et de l'étude des circonstances qui peuvent faire varier le sens et l'intensité de cette déviation.

L'appareil dont il se sert dans ses premières expériences consiste en une barre d'antimoine, aux deux bouts de laquelle sont fixées les deux extrémités d'une lame qui, courbée deux fois à angle droit, forme les trois autres côtés d'un rectangle dont la barre d'antimoine est la base. La chaleur est appliquée au moyen d'une lampe, tantôt à l'un, tantôt à l'autre des points de jonction du cuivre

et de l'antimoine; et l'aiguille aimantée est placée, soit au dedans, soit au dehors du rectangle. L'auteur étudie avec beaucoup de soin l'influence qu'exercent sur le sens et l'intensité de la déviation de l'aiguille aimantée, 1° la manière dont on place l'aiguille, par rapport aux deux lames de cuivre et d'antimoine, 2° l'application de la chaleur à l'un ou l'autre des points de jonction, 3° enfin, les positions diverses que l'on peut donner à l'appareil en le mettant, tantôt dans le méridien magnétique, tantôt dans une situation perpendiculaire à ce méridien, tantôt dans une direction intermédiaire, tantôt dans une position plus ou moins inclinée à l'horizon.

Tous les résultats auxquels conduit l'examen successif de ces différentes circonstances, indiquent qu'il y a un courant électrique qui, partant du point de jonction auquel la chaleur est appliquée, entre dans le cuivre, le traverse, puis passe dans l'antimoine pour revenir au point de départ. L'analyse complète, qu'a faite en 1820 M. Ampère, du mode d'action d'un circuit électrique sur une aiguille aimantée, s'accorde pleinement avec tous les résultats qu'a obtenus le D^r^ Traill, et nous permet de conclure que l'appareil thermo-électrique dont ce savant a fait usage, agit exactement comme un circuit électrique fermé dont le courant suivrait une direction semblable à celle que nous venons d'indiquer. Il nous paraît donc inutile d'énumérer chacune des expériences qui toutes rentrent dans le fait général que nous avons énoncé; nous n'insisterons pas non plus pour la même raison sur quelques détails relatifs à des différences de formes données à l'appareil.

Les recherches qui suivent celles dont il vient d'être question, ont pour objet l'emploi de subtances diverses pour former l'appareil thermo-magnétique. Les différentes combinaisons soumises à l'expérience sont les suivantes (non compris celle d'antimoine et de cuivre, dont il a été question), *cuivre* et *bismuth*, *platine* et *cuivre*, *platine* et *argent*, *argent* et *cuivre*, *cuivre* et *plomb*, *cuivre* et *laiton*, *cuivre* et *porcelaine*, *cuivre* et *zinc*, *cuivre* et *fer*. Quant au sens de la déviation de l'aiguille, ces combinaisons agissent comme celle d'antimoine et de cuivre; seulement on a eu soin d'indiquer les substances dans un ordre tel, que la première nommée dans chaque arrangement, est celle qui joue le rôle de l'antimoine, et la seconde le rôle du cuivre. L'intensité du courant n'est pas la même dans toutes les combinaisons, et dépend de la nature des substances employées. Deux métaux parfaitement homogènes forment un appareil qui ne produit point d'effet: il est possible que cela soit dû à un défaut de sensibilité dans l'appareil; c'est à la même cause que le Dr Traill attribue l'impossibilité qu'il a éprouvée de produire aucune déviation de l'aiguille en interposant un conducteur humide dans le circuit thermo-électrique, (1)

Les formes diverses que l'auteur a données à quelques

(1) Les résultats positifs obtenus dans le premier cas par M. Becquerel, et dans le second par M. Nobili, montrent bien que c'est en grande partie à un défaut de sensibilité dans son appareil, et peut-être aussi en partie à la manière de faire l'expérience, que le Dr Traill doit attribuer la nullité d'action qu'il a observée.

portions de son appareil n'exercent une influence qu'en tant que la position du courant, par rapport à l'aiguille aimantée, doit déterminer une déviation ou inclinaison de cette aiguille dans un sens ou dans un autre, comme OErsted et Ampère l'ont fait voir. C'est ce qui arrivera par exemple si le fil qui réunit les deux extrémités de la barre d'antimoine est tourné en hélice au lieu d'être rectiligne, et le sens dans lequel cette hélice sera tournée déterminera, d'un côté ou d'un autre, la déviation d'une aiguille aimantée placée intérieurement; au dehors, l'hélice agira comme un fil rectiligne; seulement l'intensité de son action sera plus considérable. Si l'hélice est verticale, l'inclinaison qu'éprouve une aiguille suspendue verticalement dans son intérieur, s'accorde aussi parfaitement avec les lois déterminées par M. Ampère.

L'auteur a obtenu des résultats analogues à ceux qui précèdent, et qui se trouvent encore d'accord avec les principes qui ont été exposés plus haut, en rendant mobile le circuit thermo-électrique, et en le soumettant à l'action d'un aimant fixe, comme l'avait fait le professeur Cumming; dans ce but, il s'est servi plus particulièrement de deux combinaisons, celle d'*argent* et de *platine*, et celle de *bismuth* et de *platine*. Ces appareils mobiles avaient la forme d'un rectangle, comme celui qui a été décrit le premier; mais ils étaient beaucoup plus légers, et suspendus à un fil très flexible de manière à pouvoir obéir à la plus petite force d'attraction et de répulsion; la chaleur était toujours appliquée au moyen d'une lampe à l'un des points de jonctions des métaux hétérogènes.

Enfin, la dernière série d'expériences a pour objet l'application du froid aux points de contact des substances qui forment le circuit thermo-électrique, et l'examen des effets qui en résultent, lesquels sont exactement inverses de ceux auxquels donne naissance l'application de la chaleur, du moins quant au sens de la déviation qu'éprouve l'aiguille. Une autre différence importante est que l'intensité du phénomène est beaucoup moindre, et que même la déviation ne peut être obtenue d'une manière bien distincte qu'avec les combinaisons du cuivre, soit avec l'antimoine, soit avec le bismuth. L'application simultanée du froid et de la chaleur fait aussi l'objet de quelques recherches, qui toutes s'accordent avec les résultats inverses auxquels l'emploi successif des deux procédés a donné naissance.

Le Dr Traill termine cette première partie de son travail par une exposition très abrégée de quelques vues théoriques, d'après lesquelles il serait tenté d'admettre l'existence autour des pièces métalliques qui composent l'appareil thermo-magnétique, de courants magnétiques qui suivraient une direction en hélice. Il nous semble que depuis les recherches de plusieurs physiciens, postérieures à celles dont il est ici question, il ne reste plus aucun doute que l'influence que l'élévation ou l'abaissement de température détermine dans un circuit tout métallique, est de donner naissance à un véritable courant électrique, dont toutes les propriétés, à l'intensité près, sont les mêmes que celles des courants que produit un couple ou une pile voltaïque. C'est ce qui fait que nous n'insisterons point sur cette partie du Mémoire du physicien anglais, à laquelle lui-même ne paraît pas attacher

une grande importance, et que nous passerons immédiatement a la seconde partie de son Mémoire, que nous traduisons textuellement d'après le manuscrit qui nous a été communiqué.

SECONDE PARTIE.

APPLICATION DES EXPÉRIENCES THERMO-MAGNÉTIQUES A L'EXPLICATION DE QUELQUES-UNS DES PHÉNOMÈNES DU MAGNÉTISME TERRESTRE.

Depuis la publication du traité du Dr Gilbert en 1600 jusqu'à ces dernières années, le magnétisme paraît avoir beaucoup moins occupé l'attention des savants qu'on aurait pu le croire, vu l'importance de son application pratique. Aucun progrès marquant ne fut fait dans cette partie de la science, si l'on en excepte le perfectionnement de quelques instruments depuis 1600, jusqu'à la découverte faite par Wales, de la *déclinaison* qu'éprouve l'aiguille aimantée sur un vaisseau qui parcourt différents parages, et la confirmation de ce fait par le capitaine Hinders.

Dans ces dernières années cependant, l'attention s'est de nouveau reportée sur le magnétisme; les observations de Scoresby, de Bain, de Beaufoy, de Hansteen, et d'autres, ont beaucoup ajouté à nos connaissances sur ce sujet, et la découverte de l'électro-magnétisme due à OErsted, a donné une impulsion à une étude plus approfondie de ce singulier

et mystérieux agent. La curiosité ainsi réveillée a été récompensée de ses recherches par plusieurs intéressantes découvertes, et en particulier par celle de Seebeck, qui a fait voir que l'on peut développer une forte action magnétique en chauffant inégalement certaines combinaisons de métaux.

Ces derniers effets sont tellement frappants qu'ils captivent l'attention de tous les physiciens ; et les sources de l'inégalité de la température de notre globe lui-même sont si évidentes, qu'elles suggèrent forcément l'idée que c'est à cette cause que nous pouvons attribuer plusieurs des phénomènes du magnétisme terrestre.

La tentation de se livrer à quelques spéculations sur la nature de cet agent est assez forte pour engager l'auteur à hasarder les observations suivantes sur ce sujet, quoiqu'il sache que les faits sont peut-être encore trop peu certains pour que l'on puisse actuellement faire une théorie complète du magnétisme ; il soumet en conséquence ses idées au jugement de la Société avec la plus complète déférence.

Avant les découvertes de Seebeck, il y avait plusieurs circonstances qui semblaient indiquer quelque rapport entre le magnétisme terrestre et l'influence de la température sur notre globe. L'augmentation dans la variation diurne de l'aiguille au moment où le soleil est au-dessus de l'horizon, ainsi que celle de la variation mensuelle pendant la période la plus chaude de l'année, la coincidence des lignes isothermales avec les courbes d'égale variation magnétique, sont des circonstances qui semblent toutes indiquer l'influence du soleil sur les phénomènes magnétiques. Il y a plusieurs années que le célèbre Troughton observa aussi que l'inten-

sité du magnétisme paraissait être plus grande dans une chambre qui était éclairée par la lumière du jour, que lorsque cette lumière en était exclue; mais toutes ces variations étaient probablement trop minimes pour qu'on pût en déduire quelque vue théorique. Cependant les expériences thermo-magnétiques, en montrant que des effets magnétiques très-puissants peuvent être produits par la rupture de l'équilibre de température dans certains corps, indiquent qu'il doit exister une source abondante de magnétisme dans la terre, et peuvent ainsi, si je ne me trompe, donner une explication, plus satisfaisante que les anciennes, de quelques-uns des phénomènes du magnétisme terrestre, et principalement de la déclinaison variable de l'aiguille aimantée.

Le philosophe de Colchester, le Dr Gilbert, est le premier qui ait dit que *la terre était un grand aimant*, duquel tous les autres tiraient leurs propriétés. Le magnétisme terrestre a été généralement attribué à des masses ferrugineuses ou à des couches distribuées irrégulièrement dans le globe, et les pôles magnétiques ont été considérés comme « les centres d'action de toutes ces substances magnétiques ferrugineuses. » (1)

La première conséquence importante que l'on peut déduire des découvertes thermo-magnétiques, c'est que nous ne sommes plus obligés de nous renfermer dans la supposition de l'existence de masses ferrugineuses pour expliquer

(1) Cavallo, *sur le Magnétisme.*

le développement du magnétisme. Des combinaisons de métaux quelconques sont capables d'agir sur l'aiguille aimantée en vertu d'une simple rupture d'équilibre de température.

Le fait intéressant découvert par Hansteen, concernant la polarité acquise par tout corps placé perpendiculairement dans nos latitudes, montre que la seule position est capable d'exciter le magnétisme dans des substances peu magnétiques, et il ne semble pas extravagant de supposer que, de la même manière, de grosses masses des substances les moins magnétiques peuvent devenir capables d'affecter l'aiguille quand elles présentent des inégalités dans leur température.

Il n'est pas improbable que nous pourrons dans la suite trouver de légers effets magnétiques dans des combinaisons de larges masses de corps pierreux chauffés inégalement : ce sera au moyen d'expériences très délicates, faites avec l'aiguille presque neutralisée du *galvanoscope*, ou, peut-être mieux encore, en mesurant l'intensité de la force magnétique, par le nombre des oscillations d'une aiguille suspendue à la manière d'Hansteen. Quel que soit le résultat de semblables expériences, la découverte de Seebeck a montré une source abondante d'influence magnétique.

L'une des expériences rapportées dans la première partie montre que la simple juxta-position, soit contact de deux métaux, suffit pour produire des effets magnétiques, et que, pour le développement du thermo-magnétisme, un arrangement régulier et compliqué de divers matériaux n'est pas nécessaire, mais qu'il ne faut pas autre chose que ce que l'on peut supposer exister dans les couches de la terre.

Il n'est plus possible de douter que la direction générale qu'affecte en tous lieux l'aiguille aimantée provient de l'action des matériaux qui composent notre globe. La plupart des irrégularités locales dépendent évidemment d'accumulations partielles de mines de fer. Tels sont les effets extraordinaires exercés sur l'aiguille dans le voisinage de Tarbey en Suède, celui qui a été observé par Basil Hall dans l'Archipel oriental, celui qu'a signalé M. Oxley dans les régions nouvellement découvertes de l'Austrasie, et enfin les déviations remarquables qu'a observées le lieutenant Franklin dans les lacs Point et Knee de l'Amérique septentrionale. Plusieurs rochers que l'on ne regarde pas comme contenant du fer, tels que le basalte, le gneiss, etc. sont souvent capables d'affecter l'aiguille; le thermo-magnétisme nous montre aussi que les métaux en général, sous certaines circonstances, peuvent produire des effets semblables. Des faits nombreux de cette nature, et la coincidence parfaite qui existe entre les lois du magnétisme terrestre et celles qui régissent l'action d'un aimant artificiel, laissent peu de doute que nous devons chercher la source du premier de ces magnétismes dans les matériaux solides qui composent notre globe. Considérant la terre comme un vaste aimant, nous pouvons regarder le phénomène général comme dépendant des matériaux eux-mêmes et de la position de ces masses, et cette influence peut être nommée le *magnétisme de composition.*

Mais il y a d'autres circonstances qui, je crois, modifient cette influence. Il paraît donc raisonnable de considérer en outre la terre comme un *vaste appareil thermo-magnétique*

L'action perpétuelle des rayons solaires dans les régions situées entre les tropiques, leur donne une température plus élevée que celle d'aucune autre portion de la surface de la terre; l'effet de cette élévation de température, considérée sous le point de vue thermo-magnétique, serait d'accroître le magnétisme des matériaux solides, effet qui serait encore augmenté par les deux énormes capuchons de glace qui entourent les régions polaires. L'on pourrait peut-être objecter que la différence de température qui en résulte est petite; mais si nous prenons en considération la faible intensité relative du magnétisme terrestre, qui est si peu considérable qu'elle est susceptible d'une influence par la plus petite particule de fer; et d'un autre côté, si nous faisons attention aux énormes masses sur lesquelles agissent sans cesse les causes qui détruisent l'équilibre de température, nous hésiterons moins à reconnaître une action thermo-magnétique sur la terre.

L'on sait fort bien que les pôles magnétiques ne coïncident pas avec ceux de la rotation du globe; et l'existence de deux axes magnétiques, dirigés suivant quatre pôles également magnétiques, paraît être parfaitement établie par les recherches d'Hansteen.

Le D[r] Halley avait déjà conjecturé l'existence d'un double axe, qu'il imaginait être nécessaire à la solution des phénomènes magnétiques alors connus, et ce que ce physicien déduisit de pures hypothèses, se trouve établi par une comparaison attentive d'un grand nombre d'observations réunies, analysées et combinées par Hansteen. Une inspection des cartes d'Hansteen montre que la di-

rection générale des lignes de *non variation* est celle du nord et sud; mais elles sont soumises à diverses inflexions, et présentent quelques sinuosités remarquables qui proviennent probablement de la distribution et de la profondeur inégale des couches les plus fortement magnétiques qui composent la croûte de la terre, et des modifications diverses que peut y produire le thermo-magnétisme qui provient de l'action du soleil et de celle des glaces polaires.

Il me semble donc que les forces qui produisent le magnétisme terrestre peuvent être réduites à deux.

1° L'une qui provient de la composition et de la position diverse des matériaux solides du globe, et que nous pouvons nommer magnétisme de *Composition;*

2° L'autre qui est due à l'inégale distribution de la température, et que nous appellerons *Thermo-magnétisme.*

Ces forces ne paraissent pas avoir la même direction. Dans toutes nos expériences avec l'appareil métallique, la tendance de l'influence thermo-magnétique était évidemment de placer l'aiguille dans toutes les situations et sur toutes les surfaces de l'appareil à angles droits avec son axe, ou à angles droits avec la direction dans laquelle l'inégalité de température avait lieu. Si nous considérons la terre comme un appareil thermo-magnétique chauffé dans ses parties équatoriales, et refroidi vers les pôles, il est clair d'après le même principe que son effet serait de placer l'aiguille de l'est à l'ouest, perpendiculairement à la direction de la propagation des inégalités de température.

Peut-être alors nous ne nous tromperons pas beaucoup

en considérant ces deux forces comme agissant dans des directions opposées, le magnétisme de composition comme donnant à l'aiguille une direction générale du nord au sud, et le thermo-magnétisme comme tendant à dévier l'aiguille à angles droits, par rapport à cette direction. En d'autres termes, nous pouvons considérer la direction actuelle de l'aiguille magnétique comme le résultat de la force du magnétisme de composition, et de l'énergie déviatrice du thermo-magnétisme.

Que le magnétisme terrestre soit modifié par des changements de température, c'est ce qui résulte de l'examen de plusieurs phénomènes curieux, quoique minutieux, que nous mentionnerons sans trop nous y arrêter.

1° Des expériences répétées ont montré que l'aiguille magnétique est soumise à certaines déviations de peu d'étendue, mais d'une régularité extrême, qui ont lieu plusieurs fois par jour, et dont la grandeur varie avec les différentes saisons de l'année.

a. Le résultat général des expériences de Canton, Cotte, Hansteen et autres, prouve qu'en Europe la déclinaison de l'aiguille est plus ou moins à l'est à huit heures du du matin, puis ensuite qu'elle augmente vers l'ouest jusqu'à deux heures après midi. Depuis ce moment elle diminue jusqu'à huit ou neuf heures, qu'elle est pendant quelque temps stationnaire; mais l'aiguille retourne à l'est pendant la nuit, de manière à être à huit heures plutôt moins à l'ouest que le soir précédent. Ceci montre une coïncidence frappante avec la température de la terre, qui est généralement à son maximum à deux heures après midi, et à

son minimun à huit heures. Les expériences de Canton ont été refaites par Cavallo pour prouver que les changements de température et de déclinaison ne correspondent pas; mais elles me paraissent prouver le contraire, en tant du moins que l'on peut mettre quelque confiance dans une simple série d'expériences, quand il s'agit d'un cas où tant de circonstances imprévues peuvent avoir influé sur les résultats en accélérant ou retardant le rayonnement de la terre; il ne faut pas oublier que les températures données sont celles de l'air ambiant, qui sont beaucoup moins stables que celles qui seraient prises très près de la terre. (1)

b. La variation ou déclinaison journalière de l'aiguille est, d'après les observations d'Hansteen, à peu près deux fois aussi forte au solstice d'été, qu'à l'époque correspondante en hiver, étant à la première de 15′, et à la seconde seulement de 7′ 30″. Cela montre évidemment que la déclinaison est augmentée par l'accroissement de température.

c. L'aiguille a aussi un léger changement déclinatoire qui *s'accroît* pendant plusieurs mois, et ensuite *décroît*.

---

(1) Les expériences de Canton ont été faites le 27 juin 1789, et ont donné les résultats suivants:

MATIN.			APRÈS MIDI.		
HEURE.	DÉCLINAISON.	TEMPÉRATURE	HEURE.	DÉCLINAISON.	TEMPÉRAT.
0 18′	19° 2′	62°	0 50	19° 9′	70°
6 4	18 58	62	1 38	19 8	70
8 30	18 55	65	3 10	19 8	68
9 2	18 54	67	7 20	18 59	61
10 20	18 57	69	9 12	19 6	59
11 40	19 4	68½	11 40	18 51	57½

D'après Hansteen, elle va graduellement vers l'ouest, c'est-à-dire sa déclinaison s'augmente du solstice d'été à l'équinoxe du printemps, et elle chemine vers l'est depuis l'équinoxe du printemps au solstice d'été.

L'extrême lenteur avec laquelle la croûte du globe transmet la chaleur absorbée *descendante* est bien connue: d'après M. De Saussure la plus grande chaleur d'été à Genève met six mois à parvenir à la profondeur de 31 pieds; d'après cela, si nous considérons que la couche magnétique est à une profondeur incommensurable, nous comprendrons comment elle n'est pas promptement affectée par les extrêmes de température de la surface de la terre.

La plus grande durée de la déviation mensuelle du côté de l'ouest, peut être attribuée à la position et aux forces des deux axes magnétiques, dont plusieurs autres phénomènes montrent que l'énergie est inégale.

II. L'inclinaison de l'aiguille varie comme on le sait avec la latitude, et elle augmente à mesure qu'on approche des pôles magnétiques. Elle est sujette aussi à de légères irrégularités locales qui paraissent dépendre du voisinage ou de l'éloignement des couches magnétiques. Des recherches récentes ont démontré que l'inclinaison de l'aiguille est soumise à de légers changements périodiques qui semblent provenir des variations de température. Hansteen rapporte qu'avec une aiguille magnétique très délicate, construite par Dollond, il trouva que l'inclinaison était de 15′ plus grande en été qu'en hiver.

III. L'intensité magnétique, ou la détermination du degré de force avec laquelle la propriété directrice de l'ai-

guille s'exerce, est très bien déterminée par la durée d'un certain nombre d'oscillations d'une aiguille suspendue par un simple fil de soie, et cette méthode a fourni à Hansteen quelques résultats curieux, quoique les expériences soient encore trop peu nombreuses pour assigner une date précise à laquelle on puisse rapporter les périodes du maximum et minimum d'intensité.

L'intensité magnétique augmente depuis l'équateur au pôle, ce qui peut être attribué principalement à la proximité des pôles magnétiques. L'opinion d'Hansteen, d'après une série d'observations faites avec soin en 1820, est que l'intensité magnétique est sujette à des fluctuations périodiques: suivant lui, l'intensité journalière augmente depuis dix heures du matin à peu près jusqu'à cinq heures de l'après midi, c'est-à-dire au moment où la surface de la terre commence à dégager rapidement le calorique accumulé pendant la partie la plus chaude du jour. Tant de circonstances efficaces ont continuellement lieu pour changer la température de la surface du globe en favorisant ou en empêchant son rayonnement, qu'ici la coïncidence est aussi grande que l'on peut raisonnablement l'attendre.

Ces faits peu nombreux, mais intéressants, me semblent démontrer suffisamment l'influence de la température sur la modification du magnétisme terrestre, et nous pouvons en déduire la conclusion que la terre agit non-seulement comme un aimant, mais aussi comme un appareil thermo-magnétique.

Il reste encore à appliquer ces principes à l'un des phé-

nomènes les plus intéressants du magnétisme, c'est-à-dire la variation ou déclinaison de l'aiguille.

Il est impossible que l'observateur le moins attentif ne voie pas le rapport général qu'il y a entre les lignes isothermales de Humboldt et la direction des lignes isomagnétiques de Hansteen, et il n'y a probablement de même en météorologie aucun point mieux établi que la non coïncidence des lieux où la température est la moins élevée et des pôles de rotation de la terre.

Les observations de plusieurs savants, et particulièrement de Pallas et de ses collaborateurs, de Scoresby, Sabine, Parry et Humboldt, amenèrent le Dr Brewster à la conclusion, qu'il existait *deux pôles d'extrême froid* dans l'hémisphère boréal, et c'est une chose assez remarquable que la coïncidence des positions de ces deux pôles tels qu'ils sont, déduite par ce même savant d'après une comparaison tirée de nombreuses observations avec les deux points de convergence des lignes de variation sur la carte magnétique d'Hansteen. Cette circonstance suggère naturellement quelque rapprochement entre les points d'extrême froid, et la propriété directrice de l'aiguille magnétique, et cela dans un temps où cette propriété a dû paraître le résultat d'un agent aussi obscur que mystérieux : mais aujourd'hui que les expériences thermo-magnétiques ont démontré l'influence évidente de l'application de la glace à une partie de l'appareil, nous pouvons comprendre pourquoi les déviations dans le magnétisme terrestre dérivent d'accumulations locales de glace; ou de ce qu'une grande intensité de froid prévaut sur un point plutôt que sur un autre.

D'après les principes que nous venons d'énoncer, la conséquence générale du thermo-magnétisme de la terre devrait être une déviation de l'aiguille, par rapport à la direction du nord au sud, quand même le point d'extrême froid correspondrait avec les pôles de rotation : mais, dans la position actuelle des glaces polaires, nous voyons de quelle manière cette déviation peut être augmentée ou diminuée, suivant le rapprochement ou l'éloignement des méridiens du froid.

Aucun des phénomènes du magnétisme ne paraît plus surprenant que la déclinaison toujours variable de l'aiguille. Lors de la découverte de cette variation par Colomb, pendant son voyage en 1492, la déclinaison de l'aiguille était considérablement à l'est du méridien véritable ; et suivant les observations plus récentes des savants, elle a continué à suivre cette direction jusqu'en 1580, moment où elle devint stationnaire à 11° 30′, d'où elle rétrograda jusqu'en 1657 à 0°. Depuis lors, l'aiguille s'est mue graduellement à l'ouest jusqu'en 1818, où les nombreuses recherches de Beaufoy prouvent qu'elle atteignit chez nous un maximum de 24° 45′ 58″. Il semble à présent qu'elle rétrograde vers le pôle de la rotation de la terre.

Le Dr Halley, pour expliquer cette déclinaison variable, avait proposé une hypothèse nullement satisfaisante, et qui n'était appuyée sur aucune probabilité quelconque, savoir l'existence d'un noyau mouvable dans la terre, supposition qui avait été imaginée uniquement pour expliquer le phénomène du magnétisme.

D'autres savants ont voulu baser leurs hypothèses sur les changements que produisent sur les couches magnétiques

le feu volcanique, l'oxidation, ou d'autres causes agissant dans l'intérieur de la terre; mais la régularité observée dans les variations de l'aiguille, nous empêchent d'adopter la première supposition, et les alternatives d'approximation et d'éloignement de la ligne méridienne, sont également contraires à la seconde. Il est toutefois évident que si nous pouvons supposer un changement dans la position des pôles d'extrême froid, un changement correspondant devra avoir lieu dans la déclinaison de l'aiguille magnétique; les pôles thermo-magnétiques de la terre devront subir dans ce cas un dérangement dans leur position.

Le Dr Brewster a allégué de bonnes raisons en faveur de la non fixité des pôles isothermaux(1), et Hansteen a rendu très probable la révolution des pôles magnétiques autour des pôles de la terre. Les phénomènes du magnétisme montrent la position variable des pôles magnétiques, et les différences de climats s'accordent avec une semblable révolution des pôles isothermaux, qui semble être confirmée par la tradition et les recherches géologiques.

Il serait difficile de concilier les secrets qui nous sont parvenus des anciens sur le climat des environs du Pont-Euxin, de l'Italie, de la France et du centre de l'Allemagne, avec ce que nous voyons dans un temps plus moderne, si nous considérons les pôles isothermaux comme fixes; sans le témoignage positif d'anciens auteurs dignes de foi, nous croirions à peine que, vers le commencement de l'ère chrétienne, le vaste Pont-Euxin était quelquefois

(1) *Trans. Phil. d'Edimbourg.* Vol. IX.

gelé (1); que les Sarmates ayant leur barbe et leurs cheveux hérissés de glaçons, faisaient chaque année passer sur la glace solide du Bosphore Cimmérien et sur la partie basse du Danube, leurs lourds chariots attelés de bœufs (2); que le Pô, et même quelques-unes des autres rivières de l'Italie, étaient gelées en hiver (3); que la navigation du Tibre était de temps à autre interrompue par les frimas (4), et que les grappes de la vigne ne mûrissaient pas, ainsi que la figue et l'olive, sur les confins du nord de la Gaule Narbonnaise. (5)

De si grands changements s'expliquent mieux en supposant une révolution dans les pôles isothermaux, qu'on attribuant l'amélioration actuelle aux efforts de l'industrie humaine, qui ne saurait suffire à tout expliquer, puisque le pays autour du Pont-Euxin est resté à peu près dans l'état où l'avait laissé Strabon; et que l'Italie est probablement à tout prendre, moins bien cultivée qu'elle ne l'était dans les premiers temps de l'empire romain.

Cette migration des pôles isothermaux peut aussi être considérée comme la cause de quelques-uns des chan-

---

(1) *Videmus ingentem glacie consistere* Pontum
Lubricaque immotas testa premebat aquas
Nec vidisse satest; durum calcavimus æquor,
Undaque non udo sub pede summa fuit.
OVID., Trist. III. Eleg. X.

(2) Strab. lib. VII; Ovid. *loc. cit.* Virgil. Georg. III.

(3) Ælian. *de Animalibus*, lib. XIV, cap. 29.

(4) Livius, lib. V, cap. 13.

(5) Strab. lib. III.

gements qui ont été observés dans l'état des glaces arctiques, sur les côtes du Groënland. Au commencement du quinzième siècle, la côte Est de cette contrée, qui était devenue une espèce de colonie qu'avaient formée les Norwégiens et les Islandais, se trouva tellement encombrée par d'énormes amas de glaces, qu'elle devint inaccessible pendant quatre cents ans, jusqu'à la séparation très étendue qui s'opéra dans cette barrière, et qui fut remarquée en 1817 par le capitaine Scoresby, lorsque plus de deux mille lieues carrées de glace disparurent, ce qui permit à ce navigateur de cotoyer long-temps cette plage perdue jusqu'alors.

La coïncidence de l'accumulation et disparition de la glace dans ces mers, avec les changements dans la direction de la variation magnétique, est très curieuse, et paraît être en faveur de la théorie thermo-magnétique.

Le moment où le Groënland commença à être entouré par une barrière impénétrable de glaces, arriva à peu près lors de la déclinaison de l'aiguille à l'est, et l'ouverture de cette barrière eut lieu près de la période où l'aiguille avait atteint son maximum de déclinaison vers l'ouest. Il est remarquable que si nous prenons la période d'à peu près 400 ans qui, écoulés entre la *fermeture* et *l'ouverture* de ces glaces, comme le temps périodique des positions opposées du *méridien du froid*, et que nous nous reportions en arrière depuis 1406, moment où la glace rendit inaccessibles les côtes du Groënland, nous arriverons au commencement du onzième siècle, c'est-à-dire justement au temps où les Islandais découvrirent le Groënland, et furent s'y établir.

Malheureusement nous n'avons aucune date certaine pour assurer l'état de la variation magnétique à cette époque; mais si nous adoptons la conclusion d'Hansteen concernant la révolution du pôle *magnétique Est* dans l'hémisphère boréal, révolution à laquelle, par un résultat obtenu d'après des observations fondées sur la progression supposée uniforme de ce pôle, il a assigné une période de 860 ans, la situation du pôle doit avoir été à peu près la même que dans le moment actuel, où nous voyons la côte du Groënland encore dégagée de glaces, comparativement à ce qu'elle a été.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE DU TOME IV.

TABLE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA PREMIÈRE PARTIE DU TOME IV.

Pag.

Mémoire sur la famille des Combrétacées. Par M. De Candolle. 1

Mémoire sur la coloration automnale des feuilles. Par M. Macaire Princep 43

Note sur un échantillon remarquable de la substance nommée par Haüy *cuivre hydro-siliceux*, et par Léonhard *kiesels malachit*. Par M. L. A. Necker. 54

Note sur la circulation du fœtus chez les ruminants. Par M. le Docteur Prevost 60

Note sur quelques monstruosités de becs d'oiseaux indigènes. Par M. Moricand 67

Note sur la conductibilité relative pour le calorique de différents bois, dans le sens de leurs fibres et dans le sens contraire. Par MM. Aug. De La Rive et Alph. De Candolle 70

Mémoire sur quelques parties du sol des environs de Lyon. Par M. Macaire-Princep 76

Note sur quelques plantes observées en fleurs au mois de janvier 1828, dans la serre de M. Saladin, à Pregny. Par M. De Candolle, professeur. 85

Note sur l'empoisonnement des végétaux par les substances vénéneuses qu'ils fournissent eux-mêmes. Par M. Macaire-Princep 91

Expériences et observations sur le thermo-magnétisme. Par le Docteur Traill, de Liverpool. 94

ESSAI
MONOGRAPHIQUE
SUR LE GENRE
SCROFULARIA.

PAR HENRI WYDLER,

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES, ET DE LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE JÉNA; CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX.

AYANT commencé, pendant mon séjour à Genève, en 1826, à m'occuper d'une Monographie du genre Scrofularia, je me hasarde maintenant à la livrer, quoique encore imparfaite, à l'impression, n'ayant d'autre but que de communiquer mes matériaux aux botanistes pour qu'un d'eux finisse avec plus de connaissance ce que je ne puis achever dans ce moment. Je prie tous les botanistes qui s'intéressent à ce genre, et qui en possèdent des espèces authentiques, de vouloir bien me les confier pour quelque temps, ou de me communiquer des notes qui pourraient perfectionner mon travail.

Je dois à la grande obligeance de M. *De Candolle* les moyens d'exécution de cet essai. Il a bien voulu m'aider de ses conseils, et me permettre, avec cette libéralité qui caractérise toujours le vrai naturaliste, de faire usage de tous ses trésors botaniques. MM. *Desfontaines* et *Delessert* m'ont aussi ouvert, pendant mon séjour à Paris, non-seulement leurs importants herbiers, mais le premier aussi ceux du Musée botanique au Jardin Royal. Les conseils de M. *Seringe* m'ont été très utiles, ainsi que le bon accueil de M. le professeur *Balbis*, à Lyon, qui a eu la complaisance de me permettre d'étudier ses collections botaniques. L'herbier de *Rœmer* m'a été aussi ouvert par l'obligeance de son possesseur actuel, M. *Schulthess*, à Zurich. Je prie tous ces Messieurs de vouloir bien en agréer ma vive reconnaissance.

Si mes divisions et mes diagnoses sont encore trop vagues, c'est que je n'ai pu observer dans les herbiers que le moindre nombre des espèces, et que les ouvrages des auteurs ne m'ont fourni que des descriptions presque toujours incomplètes, eu égard au système général de caractères que j'ai adopté. D'ailleurs, il reste encore dans les herbiers plusieurs formes que je n'ai pas pu réduire à des espèces déterminées, et dont je ne ferai pas mention ici.

W.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Le genre *Scrofularia* est au nombre des genres les plus naturels, dont les espèces si voisines les unes des autres sont extrêmement difficiles à distinguer. Il est même probable que quelques-unes d'entre elles sont nées par hybridité, comme il y a lieu dans les genres voisins, savoir les *Verbascum*, *Digitalis*. Cependant je ne me permettrai pas d'en décider, n'ayant pas eu l'occasion de voir beaucoup d'espèces vivantes dans leur lieu natal.

Le premier auteur qui ait fait mention de quelques espèces de Scrofulaires est Dioscoride. Long-temps après, lorsqu'on commença de nouveau à étudier les sciences, et la botanique surtout, sous le rapport de la médecine, les Scrofulaires avaient la réputation de guérir plusieurs maladies, et on les employait en particulier dans les maladies scrofuleuses. Soit que leur nom fût venu de quelque ressemblance qu'ont les racines de la *S. nodosa* avec les tumeurs scrofuleuses, soit de la maladie même, à laquelle les Scrofulaires fournissaient le spécifique, presque tous les auteurs l'ont écrit faussement avec *ph.*, n'étant pas d'origine grecque, mais venant du latin. Aussi Dioscoride a nommé les espèces dont il parle *Galeopsis* et *Sideritis;* et le nom grec, entièrement différent pour la maladie des scrofules, est χοιράδες.

De nos temps, on n'en fait aucun usage dans la médecine; et l'opinion de Marchant (Mém. de l'Académie de

Paris, 1701), que les feuilles de la *S. aquatica*, connues sous le nom d'Iquitaye au Brésil, étaient mêlées entre les feuilles des Senés, pour corriger leur goût nauséeux, est peu probable, vu qu'il est assez incertain que cette plante croisse au Brésil.

Dans l'état actuel de la science, on connaît environ quarante-six espèces, qui peut-être, mieux étudiées, se réduiront à un nombre moins considérable. Jusqu'à présent les botanistes et les voyageurs, en décrivant des espèces présentées pour nouvelles, n'ont pas eu assez d'égard aux autres déjà connues, d'où vient que l'on trouve dans leurs ouvrages des espèces qui probablement ne sont que des variétés. G. Bauhin (en 1623) a connu huit espèces, Linné (1763) 17, Willdenow (1800) 26, Persoon (1807) 27, Sprengel (1825) 48. Il est fâcheux que M. J. E. Smith n'ait pas donné (dans Rees Cyclop.) plus d'éclaircissements sur les espèces de Linné. Il ne cite pas toutes les espèces décrites dans les ouvrages botaniques.

ORGANES DE LA VÉGÉTATION.

Les *racines* des Scrofulaires sont, ou ligneuses, ou fibreuses, ou, dans une espèce (la *S. nodosa*), même tuberculeuses, mais toujours accompagnées de fibrilles. Ces tubercules semblent être très différents des vraies racines tubéreuses; ils ont le plus de rapport avec les bulbilles du *Ficaria ranunculoides*, et avec les corps que l'on rencontre aux racines du *Spiræa filipendula*. M. Schultz (*d. Natur d. lebendigen Pflanze I*, 193) les a regardés comme un renflement de la partie corticale de la racine. Ils sont composés toujours d'un tubercule allongé, cylin-

drique, d'où naissent beaucoup d'autres plus petits en divers sens, arrondis et de la grosseur d'un œuf de pigeon. Quelques-uns, transplantés en novembre, hors de terre, dans des vases, la partie fibreuse seule enterrée, et mis dans la serre chaude du Jardin Botanique de Genève, ont poussé de leur sommet chacun un bourgeon dans le courant d'un mois.

Dans toutes les racines des Scrofulaires herbacées, on remarque à leur surface des anneaux, qui sont plus prononcés sur le collet et la tige. Parmi le peu d'espèces que j'ai pu observer dans leur lieu natal, j'ai trouvé que les racines ne s'enfoncent jamais très profondément dans le sol; mais qu'elles croissent plus dans la direction horizontale et près de la surface de la terre; leur longueur est souvent assez considérable. Les Scrofulaires à racines ligneuses préfèrent un terrain sec, sablonneux ou pierreux; celles à racines tuberculeuses et fibreuses un terrain plus ou moins humide.

La plupart des espèces ont les racines vivaces; peu sont annuelles.

Les *tiges*, qui presque toujours sortent plusieurs d'une seule racine, sont ou herbacées ou ligneuses, et dans la plupart quadrangulaires et droites. Cependant j'ai trouvé des exemplaires cultivés de la *S. orientalis* à six et huit angles, et en même temps une augmentation égale du nombre des feuilles. La tige de la *S. peregrina* doit avoir, d'après les auteurs, six angles. Il arrive quelquefois que la partie supérieure de la tige se tord, et alors les angles disparaissent. Ces angles sont pour ainsi dire la première trace de la décurrence des feuilles. La tige est ou glabre, ou, dans beaucoup d'espèces, couverte de poils. Dans la plupart, la moitié inférieure est garnie de feuilles, et la partie supé-

rieure (le rhachis) est occupée par les bractées, encore très analogues aux feuilles, et par l'inflorescence. Il y a néanmoins un petit nombre d'espèces qui font exception, portant des feuilles jusqu'au sommet de la tige. Alors les pédoncules naissent des aisselles des feuilles, et l'inflorescence est axillaire. Dans quelques espèces, les tiges sont simples; mais dans un grand nombre on trouve des rameaux chargés de feuilles et de fleurs, et entièrement analogues aux tiges. Ces rameaux naissent aussi des aisselles des feuilles; dans quelques espèces qui habitent les pays méridionaux, ils avortent et se transforment en épines. L'intérieur des tiges des espèces herbacées est rempli de moëlle: lorsqu'elles acquièrent plus de développement, la moëlle se déchire longitudinalement, et la tige alors est creuse.

Nous avons déjà vu que l'on trouve, à la surface extérieure des racines, des anneaux rapprochés les uns des autres, surtout vers le collet: ce sont autant de points de végétation, qui, peut-être, dans des circonstances favorables, développeraient des rameaux et des feuilles. On aperçoit les mêmes anneaux sur les tiges, qui sont produits par les pétioles opposés, se prolongeant à leur base très dilatée vers la partie inférieure de la tige, et formant les angles plus ou moins saillants ou membraneux. Les entre-nœuds sont plus courts à la base de la tige. Les *feuilles* sont opposées-croisées. La *S. orientalis*, qui offre des tiges à six ou huit angles, fait exception, ayant les feuilles verticillées. Les pétioles sont, ou plus courts que le limbe de la feuille, ou de même longueur. Quelquefois ils sont si courts, que l'on peut regarder les feuilles comme sessiles.

Ainsi que les tiges, les feuilles sont glabres ou poilues, surtout à leur face inférieure, et ciliées. Leur forme est

assez différente, et elle change souvent dans les individus de la même espèce, ce qui a fait établir des espèces qui ne sont pas même des variétés. Les principales formes semblent être celles en cœur et les *pinnatifides*. On peut voir aisément toutes les transitions, depuis la feuille indivise par les formes des feuilles incisées, *pinnatifides*, jusqu'aux *pinnatisectes*, dans ces dernières surtout; mais ce qui a lieu aussi dans les feuilles à limbe indivise, leur base est quelquefois entièrement séparée de la nervure médiaire, et paraît alors pétiolulée. Elles sont alors dites auriculées ou appendiculées. Les nervures des feuilles sont pennées et alternes; elles se terminent dans les crénelures ou dentelures des bords des feuilles en un petit mucrone.

Un phénomène bien digne d'attention est offert par les feuilles de diverses espèces de Scrofulaires : leur parenchyme est pourvu d'une grande quantité de ces vésicules transparentes que l'on trouve dans les feuilles des *Hypericum*, des *Myrtacées*. Elles sont assez visibles dans les *S. sambucifolia*, *nodosa*, *betonicæfolia*, *Scopolii-glabrata*, *fœtida*, *aquatica*, *lucida* et *hypericifolia*. Dans les autres espèces, elles le sont moins, ou manquent peut-être. Leur grandeur, ainsi que leur forme, est souvent différente. La *S. nodosa* en a de très petites, mais assez nombreuses, tandis qu'elles sont d'une grandeur remarquable dans les *S. betonicæfolia*, *Scopolii*. Dans ces espèces, leur forme est plus ou moins arrondie; cependant on les trouve aussi elliptiques, ou même très irrégulières. Peut-être est-ce dans ces vésicules que réside la matière qui donne à ces plantes cette odeur ingrate et analogue à celle des feuilles du sureau. Ces vésicules se retrouvent dans les calices et les corolles de diverses espèces.

Les feuilles inférieures finissent plus tôt leur vie que les supérieures, et sont flétries quand la plante fleurit.

Dans toutes les Scrofulaires, le rhachis, ainsi que ses ramifications, les pédoncules et pédicelles, sont couverts de *poils glanduliſères;* on les trouve aussi quelquefois à la face extérieure du calice, et surtout en grande abondance sur les filets et l'anthère stérile. Toutes les autres parties de la fleur, excepté l'ovaire du *S. vernalis*, en sont dépourvues. Ces glandes sont globuleuses, portées par un poil cylindrique transparent, remplies d'un suc de couleur pourprée, ce qui a lieu dans tous les cas que j'ai observés, surtout à l'épanouissement des anthères. Les poils ne montrent jamais des cloisons. Ayant excrété leur contenu, la tête tombe souvent, et il ne reste plus que le poil. Nous en avons vu, M. Heyland et moi, quelquefois des soudures extrêmement singulières.

L'*inflorescence* est, dans la plupart des espèces, un thyrse composé d'un axe central (le rhachis) et des branches florales, le plus souvent alternes et disposées en grappe. La seule *S. orientalis* offre la disposition des branches florales analogue à celle de ses feuilles, presque en verticilles, au nombre de quatre. Chaque branche florale est bifurquée, et même quelquefois trifurquée, portant sur la bifurcation des pédicelles alternes, et dans la dichotomie une fleur axillaire ou primitive, d'où il résulte que les ramifications du rhachis sont des cimes. Dans presque toutes les espèces, la partie supérieure de la tige est occupée par le thyrse, et privée de feuilles, n'ayant que des bractées plus ou moins foliacées; dans quelques-unes, les branches florales naissent des aisselles des feuilles, et alors le thyrse est foliacé, ce qui donne lieu à deux divisions des espèces. En peu de cas les pédicelles avortent, et

l'inflorescence devient une grappe presque simple. Il y a même une espèce, la *S. minima* de Bieberstein, qui porte, selon cet auteur, les fleurs en tête. L'épanouissement des branches florales commence de bas en haut, et va dans chaque branche du centre à la circonférence. La fleur axillaire, dans la bifurcation, fleurit la première; alors suivent les deux latérales, etc. et lorsque ces bifurcations continuent dans le même thyrse, c'est toujours la même succession, ce qui explique pourquoi on trouve parmi des fleurs qui vont s'épanouir des capsules déjà mûres et ouvertes. Dans plusieurs espèces (*S. orientalis, betonicæfolia*), les pédicelles, surtout de la fleur centrale, sont un peu inclinés avant l'épanouissement des fleurs; mais ils se redressent pendant la maturation du fruit.

Les *bractées* ne se distinguent guère des feuilles caulinaires supérieures qu'en ce qu'elles sont plus courtes et sessiles; au contraire, les bractéoles sont toujours linéaires, et ne dépassent jamais la longueur des pédicelles. Elles sont ordinairement opposées. Quelquefois elles sont bordées de membranes transparentes dentelées, et nous montrent alors cette gradation de transition des bractées aux calices, ou la métamorphose des parties, qui le plus souvent dans ce genre n'est pas sensible.

ORGANES DE LA FRUCTIFICATION.

L'estivation du *calice* est imbriquée; il est presque régulier, hémisphérique, gamosépale, à cinq lobes plus ou moins profonds; il est hypogyne, et toujours plus petit que la corolle. Ces lobes sont, ou arrondis, ou rarement aigus, convexes à leur face extérieure, concaves intérieurement. Son origine est encore visible sur sa face extérieure, analogue à

la face inférieure des feuilles, dans les nervures proéminentes. Quelquefois, quoique rarement, on y trouve des glandes stipitées. Dans la plupart des Scrofulaires, ces glandes disparaissent sur les pédicelles, près la base du calice. Les lobes sont bordés de membranes scarieuses, plus ou moins transparentes, de couleur rougeâtre ou ferrugineuse, ou d'un blanc pur; elles sont irrégulièrement dentelées, et pliées transversalement. Il y a un petit nombre d'espèces où ces bordures manquent ou ne laissent qu'une légère trace, par exemple dans la *S. nodosa, vernalis, peregrina*, etc. Le calice marcescent persite jusqu'à la maturité du fruit. Dans les *S. orientalis et betonicæfolia*, j'ai observé un petit accroissement du calice, surtout en longueur, après que la corolle est tombée. Chez les unes, les lobes du calice restent ouverts, tandis que chez les autres ils enveloppent plus ou moins le jeune fruit.

La *corolle* est en estivation imbriquée; le lobe intermédiaire de la lèvre inférieure est infléchi; il est couvert des lobes latéraux, et ceux-ci des lobes incombants de la lèvre supérieure; elle naît du torus, qui a la forme d'un disque; elle est hypogyne, gamopétale, ventrue, plus ou moins rétrécie à l'orifice (surtout dans les *S. vernalis, orientalis*), bilabiée. La lèvre supérieure est bilobée; les lobes sont incombants, c'est-à-dire l'un couvre à moitié l'autre; puis ils sont droits et arrondis, ou un peu réfléchis en dehors. La lèvre inférieure est trilobée; les lobes latéraux sont parallèles, droits; le lobe intermédiaire est plus petit et réfléchi. Dans les *S. orientalis et vernalis*, les lobes de la lèvre supérieure et les lobes latéraux de la lèvre inférieure sont infléchis.

La supposition de M. Cassini (Opusc. phyt. II, 330), que l'irrégularité des corolles soit dans beaucoup de cas dé-

terminée par l'avortement entier ou partiel des étamines, est constatée par la corolle des Scrofulaires, les lobes de la lèvre supérieure des fleurs des Scrofulaires, dans lesquelles existe la cinquième étamine, quoique peu developpée, étant remarquables par leur grandeur et leur direction. Dans les *S. vernalis et orientalis*, où la cinquième étamine manque entièrement, la régularité des lobes de leurs corolles est cependant plus grande que dans les précédentes.

Linné a regardé la corolle des Scrofulaires comme renversée, ou, d'après le terme usité, résupinée; mais cette apparence n'est due qu'à l'inclinaison des étamines fertiles vers la lèvre supérieure. En admettant l'idée de Linné, feu Christ. Conr. Sprengel, l'illustre défenseur de la sexualité des plantes, s'est appuyé sur, 1° que la glande annulaire ou nectaire est plus épaisse au-dessus de l'ovaire, qu'il l'était communément au-dessous, ou se trouvait sur l'ovaire même; 2° que le nectar s'arrêtait, contre l'ordinaire, à la partie supérieure du tube de la corolle; 3° que la tache ou marque qui indiquait la présence du nectar, occupait ici la lèvre supérieure, ne se trouvant communément que sur la lèvre inférieure. Nous aurons tout-à-l'heure l'occasion d'examiner si l'opinion de Sprengel est vraie ou fausse.

Les corolles des Scrofulaires sont assez caduques, et elles tombent à la moindre agitation. Leur couleur est souvent obscure, d'un brun tirant sur le rouge, et mêlé de vert, d'un pourpre foncé; enfin, dans quelques-unes, de la couleur du jaune d'œuf. La face interne est souvent de couleur différente de l'externe. La floraison des Scrofulaires a lieu de mars en octobre. La *S. deserti* fleurit cependant en janvier.

Les *étamines* offrent plusieurs particularités extraordinaires. Leur nombre primitif semble être de cinq, dont

quatre portent des anthères toujours parfaitement développées; la cinquième est ou peu développée, ou manque entièrement (dans les *S. vernalis et orient.*). Plusieurs auteurs, comme Moench, Savi, Schlechtendahl, Wahlenberg, etc. ont reconnu la nature de la cinquième, tandis que beaucoup d'autres botanistes, ne sachant qu'en faire, l'ont regardée comme un simple appendice ou nectaire. Chr. Conr. Spengel croyait qu'on reconnaissait en elle la marque de la présence du nectar (*saftmal*), et d'après sa théorie cette anthère serait même destinée à garantir de la pluie l'intérieur de la corolle. Mais sa naissance de la base intérieure de la lèvre supérieure de la corolle, prouve assez évidemment que c'est une vraie étamine arrêtée dans son développement; puis il est prouvé par plusieurs genres de la famille des Scrofularinées, dont les fleurs offrent des étamines stériles, tels que les genres Gratiola, Schwenkia, Schizanthus R. et P., etc. Dans une *stemodia*, peut-être inédite et provenant du Mexique, la place de la cinquième étamine avortée est indiquée par une touffe de poils.

Chez les Scrofulaires, le filet de l'étamine stérile est le plus souvent soudé à la corolle dans toute son étendue, ne laissant libre que l'anthère. Les autres filets, au nombre de quatre, sont presque didynames, libres et alternes avec les lobes de la corolle. Les deux plus petits naissent de la base des lobes latéraux de la lèvre inférieure, les deux plus grands des deux côtés du lobe intermédiaire de la lèvre inférieure. Ils sont presque cylindriques, elliptiques dans la coupe transversale, d'un jaune pâle, parsemés de glandes stipitées, plus épais vers l'anthère. Déjà dans le bouton encore jeune les étamines sont considérables, et leurs filets sont courbés autour de l'anthère. Développées, elles sont droites, un peu courbées à

leur base, ou penchées vers la lèvre supérieure, souvent de la longueur du pistil, à peu près cachées dans la corolle, ou saillantes. Jusqu'à présent je n'ai pu trouver les causes de la diversité dans le développement des étamines. En général, les deux plus grandes se développent les premières, et il n'est pas rare de voir s'ouvrir les anthères des deux autres, restant courbées au fond de la corolle sans jamais se redresser. Il paraît que les filaments croissent encore un peu après leur développement, d'où résulte peut-être l'inégalité de leur longueur, n'étant pas toujours didynames. Les anthères fertiles sont dans toutes les espèces des Scrofulaires réniformes; elles sont grandes, même déjà dans le bouton, uniloculaires (jamais, comme le veulent quelques botanistes, biloculaires), terminales, adhérentes par toute leur base au filet avec lequel elles sont continues, s'ouvrant à leur sommet par une fente transversale, extrorses et persistentes, et toujours dépourvues de glandes stipitées. Après avoir émis le pollen, elles se flétrissent bientôt. Là où les bords de leurs valves se touchent, leur couleur, qui est d'ailleurs jaunâtre, est plus foncée et souvent pourprée. La quantité de pollen est assez considérable, et, sous le microscope, sa forme est elliptique, anguleuse, assez semblable aux grains du riz, et il est d'une couleur pâle. Humecté par l'eau, ses grains prennent la forme globuleuse.

L'étamine stérile varie de forme dans différentes espèces. Toute sa partie, plus ou moins soudée avec la corolle, et analogue au filet, présente une cannelure qui a la propriété d'attirer le nectar, et de le conduire jusqu'à l'ouverture de la corolle, facilité encore par la situation un peu penchée de la fleur; par lequel s'explique bien la théorie de Chr. Conr. Sprengel. On dirait presque que cette éta-

mine avait été longitudinalement fendue au milieu, ayant laissé pour trace un sillon plus ou moins profond dans le filament et dans l'anthère.

Dans la *S. canina* et les espèces voisines, l'anthère de l'étamine stérile manque entièrement, et le filet est terminé le plus souvent en une pointe, ou denté à son sommet. Dans ces espèces, la partie supérieure du filet est libre et change beaucoup dans sa direction : elle est ou droite, ou courbée, mais, comme les étamines fertiles, toujours couverte de glandes stipitées. Dans la plupart des Scrofulaires, la cinquième étamine est terminée par une anthère peu développée et réniforme, ou quelquefois arrondie. Elle est échancrée, divisée en deux parties arrondies par un sillon intermédiaire, un peu épaisse. Alors l'étamine est entièrement soudée avec la corolle, et ne laisse libre que l'anthère ; les glandes stipitées ne trouvant point de place sur le filet soudé, en sont pour ainsi dire chassées en se retirant sur la partie extérieure de l'anthère stérile, où elles se trouvent en grand nombre et toujours dans une position oblique. On pourrait comparer ces étamines stériles à anthères un peu penchées sur la gorge de la corolle, avec les appendices (*fornices*) qui couronnent souvent la gorge des corolles des *Asperifoliæ*.

Ce qui est assez remarquable, et qui a déjà été observé par C. C. Sprengel, c'est que les anthères sont encore fermées, et quelquefois même cachées dans l'intérieur de la fleur au moment où le stigmate est dans l'état parfait de développement, et où il s'incline avec le style hors de la corolle, sur le lobe intermédiaire de la lèvre inférieure. Sprengel a nommé *Dichogamia gynandra* ce retard dans la déhiscence des anthères, en comparaison avec l'époque

du développement parfait du stigmate. Il s'agit ici de savoir comment se fait la fécondation? D'après la théorie de Sprengel, les stigmates des fleurs plus jeunes sont fécondés par le pollen des fleurs plus âgées, ce qui peut avoir lieu. Il cite parmi les insectes qui sont chargés de la fonction de féconder les fleurs, des guêpes et un autre insecte de la famille des abeilles. Moi j'ai vu, au Jardin Botanique de Genève, dans les fleurs des *S. orientalis et betonicæfolia*, souvent de petites abeilles qui suçaient le nectar, mais qui mangeaient aussi avec beaucoup d'avidité le pollen. Aussi j'ai trouvé souvent, dans l'intérieur de la corolle, des fourmis qui, aimant le nectar, vont le chercher au fond de la corolle; mais je doute qu'elles contribuent en même temps à la fécondation de la plante. Il arrive quelquefois que les étamines atteignent en même temps la hauteur du pistil avant qu'il s'incline sur la lèvre inférieure, et alors le contact immédiat entre le pollen et le stigmate peut avoir lieu. Mais, en général, le stigmate est presque toujours flétri quand les étamines ont atteint l'orifice de la corolle et ouvrent leurs anthères.

Un phénomène assez important est la sécrétion du nectar, très abondante dans le sarcoma, et qui a lieu en même temps avec l'émission du pollen. Est-il quelque rapport entre ces deux phénomènes de la vie végétale? On trouve quelques analogues, par exemple, chez les Saxifragées et les Ombellifères. Le disque nectarifère des fleurs de ces plantes, duquel se développent plus tard les styles, sécrète un nectar quand les étamines, se courbant l'une après l'autre sur le disque, émettent le pollen. Les styles et les stigmates, qui dans ce moment sont encore presque invisibles ou très petits, se développent alors très vite; mais

les étamines se sont retirées vers les pétales, et les anthères sont vides ou déjà tombées.

Au fond de la fleur des Scrofulaires, et entourant l'ovaire, on trouve un *nectaire annulaire* assez grand, charnu, irrégulièrement pentagone et un peu oblique, et qui est lié à l'ovaire par un prolongement membraneux de ses deux sutures. Comme je viens de le dire, la sécrétion du nectar est assez abondante, et a lieu au même temps où le pollen se détache des anthères; et l'intérieur de la corolle est alors rempli de ce suc mielleux. A mesure que l'ovaire augmente en volume, la glande diminue, et il n'en reste enfin qu'un anneau peu visible et caché par le calice.

Le *pistil* consiste toujours en trois parties distinctes. *L'ovaire* est composé de deux carpelles : il a la forme d'une poire renversée; il est arrondi, ou dans quelques espèces oblong, glabre (excepté dans la *S. vernalis*), ainsi que le *style*.

Celui-ci est cylindrique. Dans la préfloraison, il est courbé et incliné dans le même sens que les étamines vers la lèvre supérieure de la corolle, développé; il prend une position contraire aux étamines en s'inclinant sur la lèvre inférieure. Sa partie supérieure est caduque; mais l'inférieure persiste, ce qui donne à la capsule mûre l'aspect pointu. On voit aisément son origine des parois de l'ovaire.

Le *stigmate* pubescent est bilobé, quoique beaucoup de botanistes l'aient décrit comme simple, ce qui n'a lieu qu'à son premier âge. Il paraît alors arrondi; mais bientôt les lobes, qui correspondent aux deux carpelles, s'écartent plus ou moins. Ses poils sont érigés, et paraissent déjà dans le bouton de la fleur dans toute leur fraîcheur.

Le *fruit* est une capsule un peu dure, composée de deux

loges et de deux valves, de forme arrondie ou un peu allongée, conique, et toujours pointue. La face extérieure des valves est pourvue de nervures saillantes, analogue à la face inférieure des feuilles. La déhiscence est septicide, et a lieu de haut en bas. La cloison double est formée par les bords rentrants des valves, et elle est opposée à la lèvre supérieure et le lobe intermédiaire de la lèvre inférieure de la corolle.

Les placentas qui se trouvent sur les deux côtés de la cloison sont, dans leur jeunesse, spongieux, ovales, un peu allongés; mais ils se contractent en se desséchant à leur maturité, et se détachant des bords rentrants, ils deviennent libres, pyramidaux et pointus au sommet. Les *graines*, nombreuses, sont placées horizontalement dans les lacunes de ces placentas: elles sont presque sessiles et imbriquées, petites, ovales, quelquefois allongées et un peu cylindriques; anguleuses dans l'état mûr, sillonnées, ridées dans les deux directions, et d'un brun noirâtre. On voit assez distinctement sortir des pédicelles quatre faisceaux de vaisseaux, dont deux vont à chaque côté du réceptacle: ces faisceaux sont plus rapprochés à la base et vers le sommet de la capsule; dans son milieu, ils sont assez éloignés pour pouvoir bien distinguer leur nombre. En faisant des coupes verticales et excentriques dans une capsule qui n'est pas encore mûre, on les voit se diriger vers les ovules; mais tout près d'eux ils s'enfoncent dans une couche de tissu cellulaire. Le spermoderme est membraneux, et assez mince. Les graines ont un albumen mol, blanchâtre, tirant sur le jaune, d'un brun noirâtre dans la circonférence. L'*embryon* est central, cylindrique: sa racine est dirigée vers le hile. Les cotylédons sont courts. Dans les *Scrofularia aquatica et betonicæfolia* que j'ai eu occasion de voir germer, ils sont petits, cordiformes,

arrondis ou réniformes, pétiolulés, glabres, dans la *S. aquatica;* couverts de poils glanduleux dans la *betonicæfolia*, ainsi que la tigelle et les feuilles primordiales. Celles-ci sont dans les espèces citées cordiformes dentelées. La radicule est épaisse, garnie de 3—5 fibrilles allongées. Les graines germent dans le cours de quatre à cinq semaines.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

Le nombre des espèces des Scrofulaires va en augmentant du nord au sud. La plupart appartiennent à la flore de la région méditerranéenne, qui est, d'après M. Schouw (*Pflanzen-Geogr.*, p. 512), caractérisée aussi par la prépondérance des Labiées, etc. et des Caryophyllées. Les pays où les espèces des Scrofulaires sont assez riches, sont la péninsule des Pyrénées, la Grèce, la Crimée, l'Asie mineure et l'Afrique boréale, puis l'Italie et la France méridionale. Des quarante-huit espèces dont la patrie est bien connue, vingt-huit appartiennent à la flore méditerranéenne, trois aux îles Canaries et Madère, qui font la limite méridionale de la distribution des Scrofulaires.

Les pays septentrionaux ne possèdent que peu d'espèces, mais qui leur sont plus ou moins propres. Ainsi, la Sibérie en compte quatre, l'Amérique septentrionale deux ou trois. En Europe, il s'en trouve trois en Ecosse (*S. nod. aquat. vernalis*), la Suède n'a qu'une seule espèce (la *S. nod.*). L'Europe et la Grèce possèdent également les *S. nodosa*, *aquatica;* la *vernalis* s'étend de l'Ecosse aux Alpes Caucasiennes. Les espèces les plus répandues semblent être la *S. lucida*, qui croît en Sibérie (d'après des échantillons de M. Fischer, dans l'herbier de M. De Candolle) et dans l'Orient, et

la *S. Scorodonia*, qui se trouve en Angleterre, en Croatie, en Grèce, en Italie, en Portugal, dans l'Afrique boréale et aux îles Canaries. Les *S. Scopolii, ramosissima et laciniata*, appartiennent exclusivement à l'Europe. L'étendue qu'occupe la *S. canina* ne semble commencer qu'avec l'Europe moyenne, et va de la Croatie (d'après Waldst. et Kit.), et du midi de l'Allemagne (*Gmel. fl. bad.*) et de la Suisse jusqu'aux côtes de l'Afrique boréale. La *S. betonicæfolia* est limitée par les pays méridionaux de l'Europe, par la partie européenne de la région méditerranéenne, les îles Canaries et Madère. La *S. hispida* n'a jusqu'à présent été trouvée que dans l'Afrique boréale, et la *S. cretacea* en Sibérie. D'après M. *Hamilton*, il se trouve à St.-Domingue une espèce qu'il nomme *S. micrantha*, la première qui y ait été découverte, mais que je ne sais pas classer parmi les espèces bien connues, et dont la diagnose donnée par cet auteur ne ressemble guère à l'espèce de M. d'*Urville*, qui porte le même nom. C'est à M. *Desvaux*, possesseur de cette espèce, à décider si elle est en effet nouvelle, et s'il n'y a point d'erreur dans l'indication de la patrie.

La distribution des Scrofulaires, relativement à leur hauteur, n'est pas encore bien connue. Les *S. variegata*, *laciniata*, etc. sont citées comme des plantes des montagnes. La *S. canina* monte depuis le bord de la mer (à Dax en France, et dans l'Afrique boréale) jusqu'à la hauteur de 1,600 mètres, dans le Jura. (De Candolle, Mém. d'Arceuil, III, 314.) La *S. Scopolii*, qui se trouve vraisemblablement aussi en Hongrie, commence à paraître dans les Pyrénées françaises, à une hauteur de 900 mètres, et monte jusqu'à 1,800 mètres (De Cand., l. c. 302.) La *S. vernalis* est assez fréquente dans les Basses-Alpes : cependant elle

se trouve aussi plus bas, comme, par exemple, aux environs de Berlin (Schlechtendahl.). Aux îles Canaries, les *S. betonicæfolia* et *Scorodonia* croissent à une hauteur de 2,500 à 4,100 pieds dans une température analogue à celle de la Lombardie et de Lyon (+ 11° R., v. Buch, Beschreib. d. Canar. Ins. p. 180.); la *S. glabrata* atteint, d'après le même auteur, 7 à 8,000 pieds dans une température qui correspond avec celle de Drontheim, en Norwége, ou des montagnes de l'Écosse (+ 4° R.) Les *S. nodosa* et *aquatica* ne semblent pas s'élever au delà de 1,700 pieds.

Presque toutes les Scrofulaires se plaisent dans le voisinage de l'eau, même quand elles croissent (comme, par exemple, la *S. canina*), dans un terrain sec, pierreux ou sablonneux. Quelques-unes aiment beaucoup cependant un terrain humide, et la *S. aquatica* croît souvent dans des fossés remplis d'eau. Souvent les individus de la même espèce se trouvent en petits groupes.

RAPPORTS NATURELS.

Linné, dans ses *Classes naturales*, a placé le genre *Scrofularia* parmi les *Personatæ*. En les divisant en deux familles, MM. de Jussieu et R. Brown ont constitué la famille des Scrofularinées, à laquelle le genre *Scrofularia* a donné son nom.

Si nous comparons les divers genres de cette famille, le genre *Hemimeris* semble être le plus rapproché de celui des Scrofulaires, et fait en même temps la transition aux *Celsia* et *Verbascum*, et de là à la famille des Solanées. Le genre *Hemimeris* s'en distingue par son calice à cinq lobes étalés, par sa corolle en roue, par la forme des anthères, qui est

plus en cœur; par la cloison de la capsule, qui est, d'après Gærtner, contraire aux valves. Il a de commun avec les Scrofulaires un calice persistant, une corolle à estivation imbriquée et caduque, l'insertion des étamines, qui cependant sont toujours au nombre de quatre; la forme extérieure du pistil, et les parties de la graine; aussi, la forme de la tige et la disposition des feuilles n'en diffèrent-elles pas. Qu'on s'imagine les lobes de la corolle des Scrofulaires plus profondément divisés, et on aura une corolle en roue et irrégulière. Le genre *Verbascum* a aussi beaucoup de rapport avec les Scrofulaires : un calice à cinq lobes, persistant; une corolle en roue imbriquée dans son estivation, cinq étamines naissant de la base de la corolle, un peu irrégulières, à anthères presque réniformes, un peu aplaties, et uniloculaires, offrant la même déhiscence et la même forme du pollen (sa couleur est plus intense que chez les Scrofulaires); un ovaire supère, qui se transforme après la floraison en une capsule, laquelle ne se distingue de celle des Scrofulaires que parce que les valves sont bifides, caractère que l'on trouve aussi accidentellement dans la capsule des Scrofulaires, puis par l'albumen et l'embryon semblable à celui des Scrofulaires. Tels sont les rapports qui lient ces plantes entre elles. La vraie différence des *Verbascum* ne consiste d'abord que dans la forme de la corolle, et dans la disposition alterne des feuilles. M. R. Brown remarque très bien que le genre *Verbascum*, ainsi que ses voisins, seront dans la suite peut-être à exclure de la famille des Solanées. D'un autre côté, le genre *Schwenckia* offre, d'après les observations de M. De Candolle (Pl. rar. du Jard. de Genève, 2^e^ livr. p. 37, taf. 10), des rapports avec le genre *Nicotiana*. Le genre *Anthocercis Labill.* de la famille des Solanées, offre la particularité d'avoir

quatre étamines didynames, avec le rudiment d'une cinquième, qui, par cela, sauf la forme de la corolle et les anthères biloculaires, offrant dans le fruit les mêmes caractères que le genre *Verbascum*, le rapprocherait aussi des Scrofulaires. Les autres genres de la famille des Scrofularinées qui se rapprochent plus ou moins du genre *Scrofularia*, sont les *Anthirrhinum*, *Linaria*, *Digitalis*, dont la forme de la corolle est assez différente de celle des Scrofulaires. Les fruits offrent aussi plusieurs différences: ainsi, les *Anthirrhina* s'en distinguent par une capsule oblique à deux loges inégales, s'ouvrant à la sommité par des trous; les *Linaria*, outre la corolle, par un calice irrégulier et une capsule dressée, qui, dans la déhiscence, s'ouvre par le sommet en trois ou cinq valves. Enfin, le genre *Digitalis* diffère par un calice à peine gamosépale, par la corolle un peu en cloche, par les anthères biloculaires, et par la semi déhiscence des cloisons, ainsi que par l'absence d'un *torus* en forme de disque.

D'après M^r^ J. E. Smith (Engl. fl. III, 150), le genre *Calceolaria* montre aussi plusieurs affinités avec les Scrofulaires.

PARS SECUNDA.

MONOGRAPHIA.

SCROFULARIA.

Scrophularia. Tournef. Inst. 166, t. 74. Linn. gen. 312. Ed. Schreb. II. 408. Juss. Gen. 119. Gärtn. de fruct. I. 249. t. 53. Neck. Elem. I. 543. Lam. dict. VII. 27. Illust. t. 533. Smith, in Rees cycl. vol. XXXII.

Scrofularia. Spreng. Anleit. Ed. 2. II. 1. p. 394.

CHARACTER. NATURALIS.

FRUCTIFICATIO.

Flores hermaphroditi.

Calix hæmisphæricus, subregularis, gamosepalus, hypogynus, persistens; plus minus profunde 5 lobus, corolla semper brevior : lobis per æstivationem imbricatis, ovatis vel subrotundis, rarius lanceolatis acutis; intus concavis, corollam arcte claudentibus, extus rarius glandulis stipitatis obsitis, semper nervis prominulis donatis; margine sæpissime membranaceis. Membranæ scariosæ, diaphanæ, sæpius splendentes, integræ vel lacero-denticulatæ, transversim plicatul[illegible]rubræ, ferrugineæ, albæ, argenteæ.

Corolla toro disciformi inserta, decidua, hypogyna, gamopetala, tubuloso-ventricosa; tubo vel ovato, vel subgloboso, limbo bilabiato, 5 lobo, per æstivationem imbricato, in quibusdam speciebus coarctato, lobis conniventibus; labium superius bilobum, lobis sibi incumbentibus erectis vel margine revolutis, rotundatis s. undulatis; inferius brevius 3 lobum; lobis lateralibus erectis, paralellis, intermedio minore reflexo.

Stamina 5, epipetala; quatuor fertilia, subdidynama; quintum sterile vel abortivum; omnia glandulis stipitatis vestita, vel subinclusa, vel exserta.

Filamenta fertilia : libera, versus labium superius declinata, ante anthesin involuta, subteretia, apicem versus incrassata. Quintum sterile, corollæ labio superiori longitudinaliter adnatum, sulcatum, interdum usque ad medium liberum, anthera difformi vel nulla, et tunc apiculatum vel denticulatum.

Antheræ fertiles ante anthesin reniformes, immobiles, subhorizontales, uniloculares, apice rima transversali dehiscentes, stigmatæ aversæ, persistentes. Anthera sterilis forniciformis, paullo inclinata, crassiuscula, subrotunda vel reniformis et tunc plus minus emarginata, biloba : lobis rotundatis, medio sulcata, latere exteriori glandulis stipitatis obliquis obsita.

Pollenis granula elliptica, angulata, seminibus Oryzæ similia.

Nectarium (*Sarcoma*) annulare, germini adhærens, irregulariter pentagonum, subobliquum, carnosum, flavescens.

Pistillum. Ovarium carpellis duobus constans sæpissime subrotundo-conicum; rarius oblongo-conicum suturis duabus oppositis recessis et in sarcomam transeuntibus.

Stylus unicus, teres, longitudine filamentorum, crassus vel attenuatus, sæpe inclinatus, eglandulosus, semipersistens.

Stigma bilobum, pubescens, lobis subrotundis plus minus cohærentibus.

Pericarpium capsulare, durum, ovato-conicum vel subglobosum, stylo semi-persistente apiculatum vel rostratum, extus nervulis prominulis, bilocularis, septicido-bivalvis, apice dehiscens. Dissepimentum duplicatum ex inflexis valvularum marginibus formatum.

Placentæ centrales, ovato-oblongæ, celluloso spongiosæ, dissepimento utrinque adnatæ, per maturitatem contractæ, exsiccatæ solutæve, liberæ.

Semina numerosa, parva, arcte imbricata, subhorizontalia, subsessilia, ovato-angulata, interdum longiuscula, longitudinaliter transversimque sulcata, rugosa, nigro-fusca. *Podospermium* perbreve. *Integumentum* (Endopleura?) simplex, membranaceum, tenue.

Albumen carnosum, aqueo-pallidum, sæpe nigro coloratum. *Embryo* rectus, in axi albuminis ejusque ferè longitudine; *radicula* umbilicum spectante.

Cotyledones petiolulatæ, breves, subrotundæ, cordatæ, reniformes.

Radicula longa, crassa, subsimplex.

VEGETATIO.

Plantæ dicotyledoneæ, polymorphæ, fætidæ, herbaceæ vel suffruticosæ. *Radix* sæpius lignosa, vel carnoso-nodosa, vel fibrillosa. *Caules* ex una radice sæpe plures, simplices vel ramosi, 4 anguli; rarius 6—8 anguli; ramis axillaribus foliis-floriferisque, interdum abortu spinescentibus, brachiatis. *Folia* sæpissime petiolata, opposita, rarius verticillata; interdum præsertim superiora alterna; decussata, penninervia, nervis in superficie inferiori prominentibus plerumque alternis, glabra vel pilosa, indivisa vel varie divisa, appendiculata, lyrata, pinnatifida pinnatisectave, margine dentata, crenata: dentibus sæpius muronulatis. *Petioli* supra sulcati, infra carinati, basi dilatati, in caulem decurrentes et ideo angulos formantes, *Stipulæ* nullæ.

Inflorescentia mixta, sæpissime thyrso folioso vel aphyllo, stricto vel laxo constans, rachi racemosa, ramis floralibus alternis, raro oppositis aut verticillatis, bi rarius trifidis; *pedicellis* cymosis; floriferis sæpe nutantibus, fructiferis erectis; flore primario in dichotomia. *Pedicelli* interdum abortientes et tunc flores subracemosi vel perbreves ad summitatem caulis et tunc flores in capitulum congesti. *Rhachis* ejusque ramificationes (pedunculi, pedicelli) glandulis stipitatis vestitæ. *Bracteæ* foliis similes, sed minores

sessilesve *Bracteolæ* semper parvæ, lineares, oppositæ. *Flores* vernales æstivalesve, tristes, cernui, obscure-fusci, purpurei, virescentes, flavi. *Efflorescentia* succedanea, centrifuga.

SYNOPSIS SPECIERUM.

§ I.

CHARACT. Staminibus quatuor fertilibus, quinto deficiente, styloque exsertis; capsulis oblongo-pyriformibus, calycis lobis profunde incisis, corollis flavis, lobis conniventibus, brevibus.

* Thyrso Folioso.

1. *S. vernalis. L.*

Hirsuta; foliis subrotundo-cordatis grosse multiplicato-serratis, acutis; pedunculis oppositis; calycis lobis membrana destitutis, lanceolatis.

S. flore luteo. C. Bauh. prod. 112. ic. Riv. mon. irr. t. 107. f. 2.
Lamium pannonicum II. exoticum : Clus. hist. p. 38. ic.
S. montana maxima. Column. ecphr. I. 191.
S. lutea magna amplis foliis. J. Bauh. hist. III. 422. ic. Chabr. sciagr. 470.
S. lutea, Tabern. Kræuterb.
S. annua folio lamii luteo. Moris. hist. 482. s. 5. t. 8. f. 2.
Galeopsis altera luteo-pallida. Park. theat. 908. ic. n° 4.
S. montana maxima latifolia. Barrel. ic. t. 273.
S. n° 327. Hall. helv.
S. vernalis. Lin. sp. 11, 864; Schkuhr. Handb. 11, 197, t. 175; Smith Engl. Bot. t. 567; Hook. Lond. t. 70 ex Sm. Sturm. Germ. ic. Flor. Dan. t. 411. DC! Fl. fr. III, 579.
S. cordata. Waldst. et Kit. hung. I. 75. t. 73.

Hab. in Europæ umbrosis humidis, præcipue montanis et in Alpibus Caucasicis. fl. Martio-Jun. et iterum Sept. ♂ (V. v.)

Folia superiora alterna, minora. Magnitudo et forma bractearum variabiles. Calycis lobis vel obtusis v. acutis, post anthesin patentissimis, pellucido punctatis, punctis minutissimis. Ovarium glandulis stipitatis vestitum.

** Thyrso Aphyllo.

2. *S. orientalis. L.*

Glabra; foliis inferioribus pinnatifido-incisis, superioribus lanceolatis,

omnibus regulariter argute serratis ; pedunculis subverticillatis, calycis lobis membranaceis, ovatis.

S. orientalis foliis cannabinis. Tourn. cor. 9.

S. orientalis. Lin. sp. II. 864. Schkuhr Handb. II. 196. t. 173.

? S. ebulifolia (non Link.) Bieb. taur. II. 77. III. 415.

Hab. in Oriente et Sibiria. β. in Caucaso, fl. in hortis Europæ Mayo-Aug. ♃ (V. v. c.)

Caulis erectus, 3—4′ altus, glaber, ramosus, 6 vel 8 angularis. Rami axillares, 3, 4, verticillati. Folia terna, quaternaque, glabra, inferiora basi vel pinnatifida, vel appendiculata, segmentis petiolulatis; omnia acuminata. Pedunculi 3, 4 subverticillati, interdum alterni, bi-trifidi pedicellis alternis. Bracteæ interdum verticillatæ. Calycis lobi post anthesin, clausi, et paullo accrescentes. Corolla extus luteo-viridis, intus longitudinaliter purpureo-striata ; lobis labii superioris aliis brevioribus, involutis, uti lobi laterales : stylus staminibus longior. Stigma subsimplex, pilosum. Capsula oblonga, conica, acuminata.

Obs. Descriptio S. ebulifoliæ auct. cit. convenit cum speciminibus meis sub nomine. S. orient. L. descriptis.

---

§ II.

CHARACT. Staminibus quinque, quatuor fertilibus, quinto rudimentoso, capsulis subglobosis ; calycis lobis subrotundis ovatisve, ore membranaceis; corollis purpureo-viridibus v. purpureo-albis, rarius lutescentibus.

A. Anthera staminis sterilis, reniformis. Antheræ fertiles flavæ. Stamina subinclusa. Membranæ calicis rufescentes s. albidæ. Capsula in plerisque pisi magnitudine. — Radix fibrosa, rarius tuberculosa et lignosa. Caulis sæpe herbaceus, in quibusdam speciebus suffruticosus. Thyrsus laxus.

* Thyrso Folioso.

3. *S. grandiflora. DC.*

Foliis molliter villosis, inferioribus interrupte-lyrato-pinnatifidis, lobis alternis, ovatis, acutis, dentatis, terminali maximo lato-lanceolato ; summis ovato-lanceolatis.

S. grandiflora DC ! Cat. h. monsp. 143.

Hab. verosimiliter in America meridionali. ♃ ex auct. cl. DC. (v. s. in hb. DC.)

Folia interdum duplicato-dentata, dentibus ciliatis mucronatis. Petioli villosi. Pedunculi quinqueflori, folio multo breviores. Pedicelli uti calyces villosi. Corolla maxima generis, intense rubra.

Obs. S. grandiflora, Reichenb. Iconograph. non ad nostram, sed ad S. sambucifoliam, var. β. pertinet.

4. *S. Sambucifolia. L.*

Glabra; foliis inferioribus profunde pinnatisectis; superioribus ternatisectis vel indivisis; segmentis ovatis, acutis, inciso-dentatis, terminali maximo.

S. sambucifolia Alp. exot. 203 t. 202. Park. theatr. 612. ic. 611 n° 8. Munting. Phyt. 45, f. 238. Mill. ic. II. 154. t. 231.

S. foliis laciniatis, Bauh. pin. 256.

S. sambucifoliis, capsulis maximis. Moris. hist. II. 483. s. 5. t. 8. f. 6. (excl. verosim syn. Parkins.)

S. hispanica, sambucifolio, glabro. Tourn. inst. 166.

S. sambucifolia. Lin. sp. II. 865. Hill. veg. syst. XIX, p. et t. 48. Mirb. elem. bot. (1815) t. 30 f. 7. A. c. et f. 7. c.

S. mellifera, Vahl. symb. II. 68.* Desf. atl. II. 53. t. 145.*

S. viridiflora, Poir. Voy. en Barb. II. 194.

β. hirsuta.

S. maxima lusitanica, sambucifolio lanuginoso. Tourn. inst. 166.

S. lusitanica maxima flore, foliis dissectis. Ray, hist. suppl. 396.

S. sambucifolia Willd. en. h. ber. 645. Link. fl. portug. I. 272.

S. grandiflora (non DC.) Reichenb. Icon. Cent. I. tab. 98, p. 65, n° 98.

γ. S. thyrso aphyllo.

Hab. in Hispania, Lusitania, Corsica, Africa boreali et Oriente. β in Lusitania, fl. Majo-Jun. ♃ (V. s. in hb. DC. et Desf. β in hb. Delessert et Rœmer. nunc Schulthess.)

Var. β. omnino Sambucifol. similis et vix species propria, tamen omnibus partibus hirsuta.

Foliorum segmenta interdum petiolulata, flores et fructus interdum parvi capsulæ valde acuminatæ.

5. *S. peregrina. L.*

Glabra, foliis cordatis, lucidis, glabris; pedunculis alternis 2—5 floris; calycis lobis non membranaceis, glabris acutis.

Γαλήψις. Diosc. ed. Sarr. 4,95. ex Sibth. et Spreng. gesch.d. Bot. I. 154. cf. Anguill. sempl. 278 (ex Spreng.) et Billerb. fl. class. p. 162 et 152.

S. peregrina. Matth. com. in Diosc. cf. Sternb. cat. 24. (excl. syn. Matth. op.) Cam. hort. p. 157, t. 43. Park. theatr. 611, n° 4.

S. cretica II, Clus. hist. II. 210?

S. flore rubro Camerarii. J. Bauh. hist. III. 422, ic. Chabr. sciag. 470. ic.

S. urticæfolia. C. Bauh. pin. 236. Moris. hist. II. 481. s. 5. t. 8. f. 1.

S. major altera elegans. Park. theat. 610. ic?

S. peregrina. Lin. sp. II. 866. DC.! Fl. fr. III. 580. in Add. p. 729.

S. geminiflora. Lam. Fl. fr. II. 336.

S. sexangularis. Mœnch. meth. 445.

S. minore. Savi fl. pisana II. 81.

S. arguta, Ait Kew. ed. 1ª II. 342?

Hab. secus vias, sepes, locis umbrosis Greciæ, ins. Cretæ, Italiæ, in insulis Balearicis (Camb.) et in Gallo-Provincia fl. Majo. Jun. ⊙ (v. s. s. et v. c.);

Radix fibrosa. Caulis simplex, 1—2', inferne acutangulus; angulis 4, 5, 6, superne obtusangulus, sulcato-striatus, glaber, atropurpureus. Folia brevi-petiolata, inferiora opposita, superiora alterna, sæpe ovato-cordata, glabra, lucida, dentata, acuta, pellucido-punctata. Pedunculi sæpissime 2—3 flori, filiformes. Bracteæ parvæ. Calyx profunde 5 fidus, lobis lineari-acutis. Corolla parva, purpurea, venosa, lobis omnibus denticulatis, denticulis e venis parallelis prodeuntibus. Stylus apicem versus inclinatus. Stigma bilobum, lobis subrotundis valde cohærentibus et capitulum formans. Capsula glabra, subglobosa. Semina rugosa.

S. arguta. Ait, non diversa videtur, eadem esse ac. S. betonicæfoliæ meminit cl. Link. in v. Buch., Beschreib. d. Canar. Inseln. p. 145.

Fœtet ut Geranium Robertianum (ex Schult. Obs.)

6. *S. Scorodonia. L.*

Pilosa; foliis cordato-triangularibus, duplicato-dentatis, acutis, rugosis, omnibus oppositis; calycis lobis ore albido-membranaceis, extus piloso-glandulosis.

S. Scorodoniæfolia. Moris. hist. II, 482. s. 5. t. 35. f. 6. Pluck. alm. 338. phyt. t. 59. f. 5.

S. melissæfolia. Tourn. inst. 166. Petiv. op. II. t. 35. f. 11.

S. Scordiifolia. Grisl. vir. Lusit. 75.

S. foliis cordatis duplicato-serratis, racemo composito. Gmel. sib. III. 195.

S. Scorodonia. Lin. sp. II. 864. Hill. veg. syst. XIX. p. et tab. 45. Lam. illust. t. 533. (ex Poir.) Engl. bot. t. 2209 (mediocris.) DC.! Fl. fr. III. 580.

β. foliis basi laciniatis.

Hab. locis humidis, in sepibus insulæ Jersey (Ray), in Sibiria (Gmel.) in Galicia (Schultes.), in agro Nicæensi (All.), in Lusitania (Brot. Lk.) et? in regno Tunetano (Desf.) fl. æstate ♃ (V. s. in hb. DC. β. in hb. Delessert).

Obs. S. Scorod. a cl. Desf. (Fl. atl.) et Poir. Enc. descripta differt a planta Linneana: thyrso aphyllo et corollæ magnitudine et distincta species videtur.

7. *S. Castagneana. Nob.*

Caule angulis subpubescentibus; foliis oblongo-cordatis, duplicato-insiso-dentatis, acutis, subpubescentibus; inferioribus oppositis, superioribus alternis; calycis lobis ore rubro-membranaceis, extus glabris.

Hab. Byzantii ex Lud. Castagne (v. s. in hb. DC.)

Caulis 1 $\frac{1}{2}'$ et ultra, simplex, fistulosus, striatus. Folia lato-cordata, sensim minora, pellucido-punctata, dentibus subtiliter ciliatis. Petioli foliis breviores. Pedunculi sæpius foliis superioribus longiores bifidi pedicellis æqualibus. Bracteæ pedunculorum foliis similes, pedicellorum lineares. Calycis lobi ovati. Corolla major quam in S. nod. purpurea. Anthera staminis 5 subrotundo-emarginata. Caps....?

Obs. Planta paullo ad S. Betonicæfoliam accedens.

** THYRSO APHYLLO.

8. *S. lanceolata. Pursh?*

Glabra, foliis inferioribus ovato-lanceolatis, superioribus lanceolatis, omnibus acutis, serratis; pedunculis bifidis 2—5 floris, capsula subrotunda.

S. lanceolata Pursh. Fl. am. sept. II. 419? Nutt. North. Am. II. 44?

Hab. in Corolina; Bosc. in Pensylvania, Pursh. (V. s. in hb. DC. et Desfont. sub nomine S. marylandicæ.)

Caulis simplicissimus. Folia basi non cordata. Petioli foliis breviores.

9. *S. nodosa. L.*

Radice tuberculosa; caule acutangulo glabro; foliis glabris cordato-triangularibus, duplicato-serratis, dentibus basi productis, calycis lobis non membranaceis; capsula subglobosa.

S. major. Brunf. herb. I. 215. f. 213. Lob. adv. 230. ic. 533. Ger.-em. 716. ic. Tabern. Kræuterb. 930 ic. 542 Dalech. hist. 1085.

Galeopsis Fuchs hist. 193. ic. 194.

Braunwurtz. Fuchs ed. germ. in fol. cap. 71. t. 108. Trag. ed. germ. Sebitz (1630), p. 147. ic.

Ocimastrum. Trag. ed. Kyb. 184. ic.

Scrophularia. Dod. pempt. 50. Matth. Op. p. 791. Conf. Sternb. Cat. pl. in Comm. Matth. p. 24. Riv. mon. irr. t. 107. f. 1. Blackw. herb. t. 87. Hall. helv. n° 326.

Scrofularia. Matth. Epit. 866. ic. Durante herb. 406. ic.

S. vulgaris et major J. Bauh. hist. III. 421. Chabr. sciagr. 471.

S. nodosa fætida C. Bauh. pin. 235. Morand. hist. pr. 65. t. 37. f. 2.

S. radice nodosa. Moris. hist. 482. s. 5. t. 8. f. 3.

S. major vulgaris. Park. theat. 609. ic. 610.

S. minor. Riv. mon. irr. app.

Brown Figwort. Petiv. 193. f. 194.

La grande Scrophulaire. Regn. bot.

S. nodosa Lin. sp. II. 863. Schkuhr. Handb. II. 194. Sturm. germ. ic. Engl. bot. t. 1544. DC.! Fl. fr. III. 579* fl. dan. 1167. Gunn. norv. II. 87. n° 732. t. 4. f. 1-3. Svensk. bot. 315. Spreng. Geheimn. p. 322. ic. Hayne Arzneigew. V. p. et tab. 35.

β. foliis ternis.

γ. floribus viridibus.

Hab. locis umbrosis humidiusculis ad vias, fossarum margines per totam Europam, fl. Jun.-Oct. ♃ (v. v.).

Folia pellucido-punctata, punctis minimis numerosis, interdum basi non cordata.

10. *S. marylandica. L.*

« Caule obtusangulo; foliis cordatis serratis acutis, basi rotundatis. » L.

S. marilandica, longo profunde serrato urticæfolio. Ray hist. suppl. 396.

S. marilandica Lin. sp. II. 863.

S. nodosa : β. americana. Mich. Fl. bor. Am. II. 21.

Hab. in Amer. septent. et? in Sibiria (Gmel. ex synon.), Fl. Jun. Aug. ♃ (v. s. in hb. Burmann. nunc Delessert.)

Vix a S. nodosa diversa : Caulis altior; foliorum dentes profundiores. Calyx, corolla, capsula ut in S. nod.

11. *S. Scopolii. Hoppe.*

Pubescens; foliis ovato-cordatis, regulariter duplicato-crenatis serratisve, acutis, rugosis; calycis lobis late-ovatis, ore albescenti-membranaceis; capsula subglobosa.

S. major hirsuta. Tourn. inst. 166 (ex autops ej. herb.)

S. aquatica montana mollior. Barr. ic. 274?

S. auriculata. Scop. carn. ed. 2. 1. 446. t. 32 (mala.)

S. Scopolii Hoppe! cent. exsicc. DC.! Fl. fr. suppl. 406.* Bertol. amæn. ital. 382.*

S. rugosa Willd. en. suppl. 42?

S. nepetifolia Smith in Rees cycl. XXXII. n° 7.

β. floribus fusco-purpureis.

S. glandulosa Waldst. et Kit. hung. III. 238. t. 214.

γ. pedicellis elongatis filiformibus. (V. s. in hb. DC.)

? E. glabra (in humidis circa Burdigalum). (V. s. in herb. Ch. Desmoulins.)

Hab. in Alpinis Hungariæ, Carniolæ, Apuanarum Pyrenæorumque; ad sepes, in hortis, pomariis et ruderatis Transilvaniæ et in nemoribus promontorii Caucasi septentrionalis; in Tauriæ meridionalis inumbratis roscidis. Fl. Majo-Sept. ♃ (V. s. in hb. DC. et Seringe.)

Folia inferiora permagna sunt et omnia pellucido-punctata. Auriculæ nullæ.

12. *S. Betonicæfolia. L.*

Pilosiuscula; foliis cordato-oblongis, acutis, inæqualiter dentatis, rugosis; calycis lobis subrotundis, margine ferrugineo-membranaceis; capsula subglobosa.

S. betonicæfolia. Tourn. inst. 166.

S. aquatica montana mollior. Barr. ic. 274?

S. betonicæfolia. Lin. mant. 87. Hill. veg. syst. XIX. p. et tab. 46. Spreng. syst. II. 785 (excl. syn. Hornem.)

S. rugosa, hort. Lugd. ex herb. Balb.!

β. glabra;

γ. thyrso folioso.

Habitat in Lusitania, in insulis Canariis altid. 2500—4000′ (Ch. Smith.) et in Madera. (Cf. v. Buch, Beschreib. d. canarischen. Ins. p. 143 et 193.) Floret in hort. Europæ Majo-Aug. ♃ (V. v. c. et var. β. in hb. DC.)

Caulis 2-3′, erectus, ramosus, pilosiusculus, fistulosus, sæpe purpureo-

viridis. Petioli dilatati, carinati, ciliati, foliis dimidio minores. Folia basi vel dentibus productis, vel rotundata, pellucido-punctata, utrinque pilosiuscula, inæqualiter duplicato dentata, vel rarius crenata, dentibus oræ pilis v. glandulis stipitatis, ciliatis. Thyrsus sæpissime aphyllus, interdum foliosus. Bracteæ sæpius acute dentatæ, ciliatæ, foliiformes. Cymæ 8—11 floræ. Flos centralis longe pedicellatus, pedicello plus minus incrassato. Pedicelli ante anthesin nutantes, dein erecti. Calycis lobi interdum subovati, post anthesin paullo accrescentes, pellucido-punctati. Corolla viridi-purpurea, v. viridi-ferruginea, magnitudine S. nodosæ, lobis evidenter pellucido-punctatis, præsertim marginem versus. Anthera sterilis viridis, purpureo-marginata, magna. Stylus sæpissime ante evolutionem staminum revolutus. Stigma bilobum, pubescens, lobis divergentibus, altero erectiusculo, altero horizontali. Glandula sæpe valde irregularis. Semina minima, nigra.

Obs. S. Betonicæfol. nec a cl. Brotero nec a cl. Linkio adhuc in Lusitania reperta, differt a sequente : capsulæ forma et foliis rugosis.

An synon. Barrelierii huc referendum ; an ad S. Scopol. ? cf. S. peregrinam, n° 5.

13. *S. Herminii. Link.*

« Caule hirsuto, foliis cordatis et subcordatis ovalibus, subduplicato-crenato-dentatis, non rugosis, pubescentibus ; capsula conica, longa. » Lk.

S. Herminii Link. Fl. port. 1. 266.

« Hab. in Lusitaniæ montibus : Serra Estrella. Fl. Jun. »

« Caulis erectus, 2-3′ altus, ramosus. Folia longe petiolata. Calyx brevis, lobis parvis, parum marginatis. Cor. lab. sup. dilute fuscum, inf. virens. Anth. stam 5 lutea. » (Lk.)

14. *S. altaica. Murr.*

Pubescens, foliis cordatis, duplicato-dentatis, acutis ; calycis lobis lato-lanceolatis, acutis, non membranaceis ; capsula subrotunda.

S. altaica. Murr. in Comm. Gætt, 1781, p. 35, t. 2.

Hab. in Sibiriæ alpibus Altaicis. (V. s. in hb. DC.)

Folia sinuato-dentata, dentibus acutis ; calycis lobis lanceolatis, ciliatis ex specim. in herb. Balb. servatis.

15. *S. Smithii. Hornem.*

Pilosa ; foliis ovato-cordatis, multiplicato-inciso-crenatis, acutis ; calycis lobis subrotundis, membranis rubris s. lutescentibus ; capsula subovata.

S. Smithii, Hornem. h. hafn. suppl. 68. Link. en. h. berol. II. 139.

« Hab. in insulis Canariis: Christ. Smith. ♄. » Hornem. (v. s. in hb. DC.)

Caulis quadrangulus, atropurpureus, valde pilosus, ramosus. Folia 1 $\frac{1}{2}$—2 pollices longa, subtus valde pilosa, pilis adpressis. Petioli foliis triplo minores, dilatati, pilosi. Corolla (ex cl. Link.) flava. Capsula venoso-rugosula. — S. Smithii (ex hort. Lugd. in herb. Balb.!) convenit cum specim. meo: Caulis prælatus, pilosus. Folia magna (Salviæ fol. similia) cordato-ovata, inciso-multiplicato-crenata, pilosa. Cymæ bifidæ. Calycis lobi-subrotundi, membranulis lutescentibus. Bracteæ foliis similes, sed multo minores. Coroll. non vidi.

16. *S. glabrata. Ait.*

Glabra; caule suffruticoso; foliis cordato-lanceolatis, acutis, dupli-triplicato-dentatis, calycis lobis margine albido-membranaceis; capsula ovato-globosa.

S. glabrata. Ait. Kew. II. 341 (ex Willd.) ed. 2. IV. 22. Jacq. hort. Schoenbr. II. 44* t. 209. Willd. sp. III. 272 (excl. syn. Vahl.) en berol. 644.

Hab. in rupibus excelsis Pico de Teyde Ins. Teneriffæ altitud. 7—8000 ped. ubi yerba de Cumbre dicitur. Cf. L. v. Buch. Beschr. d. Canar. Ins. 143. (v. s. in hb. DC. c. var. β.)

Floret in hort. Europ. Apr.-Junio. ☉

? β pubescens, caule foliisque pubescentibus.

S. betonicæfolia DC. et Balb. herb.! Differt. a S. betonicæfolia L. calycis lobis ovatis non ferrugineo marginatis et magnitudine corollæ.

Folia pellucida punctata. Flos primarius longe pedicellatus. Calycis lobi subrotundo-ovati, margine albido-membranacei. Corolla statura et magnitudine S. caninæ, purpurea, venosa. Stamina et stylus exserta; Antheræ rubro-marginatæ. — S. glabrata (ex hort. Taur. in herb. Balb.!) differt a planta descripta foliis ovato-cordatis (non cordato-lanceolatis) profunde duplicato-dentatis.

Obs. Descriptio cl. Jacquini cum speciminibus meis plus convenit, quam ejus icon.

17. *S. biserrata. Willd.*

« Foliis oblongo-lanceolatis, profunde cordatis, argute duplicato-serratis, glabris. » Willd.

S. biserrata. Willd. en. h. berol. 644.

« Hab.? ♃ » W.

Similis præcedenti et forte varietas.

18. *S. fœtida.* *

Glabra; foliis ovato-oblongis, inciso-multiplicato-crenatis.

Hab. — fl. in horto : Octobri.

Planta fœtida (ex cl. DC.). Caulis simplex, ramulosus, pedalis et ultra? striatus. Folia longe petiolata, pellucido-punctata, petiolis longitudine foliorum. v. paullo ultra. Thyrsus pedunculis alternis bifidis. Calycis lobi lato-ovati, extus interdum glandulosi, membranis spadiceis marginati. Corolla magnitudine S. nod. « lutea » (ex cl. DC.) (v. s. c. in hb. DC.)

19. *S. trifoliata. L.*

Glabra; caule subsimplici; foliis ovato-vel subrotundo-cordatis, inciso-dentatis vel sublobato-crenatis; basi sæpe appendiculatis (ex auctoribus.) vel profunde incisis, calycis lobis subrotundis, ore membrano rubro-albido; capsulis ovato-conicis.

S. Indica. Ger. em. 716.

S. peregrina altera. Park. theat. 611 ?

S. indica capitulis-maximis J. Bauh. hist. III. 423. ic.? Chabr. sciagr. 472 ic.?

S. subrotundo, crasso et nigricante folio; flore luteo-pallido, capsula, turgida. Bocc. mus. piant. t. 60. p. 65? (Thyrso folioso.)

S. sambucifolio, flore rubro, luteo, vario pulchro. Pluck. alm. 358. tab. 313. f. 6 ? (Thyrso folioso).

S. trifoliata. Lin. sp. II. 865. DC. ! Fl. fr. III. 581.* Desf. ! Fl. atl. II. 54.

S. lævigata. Vahl. symb. II. 67.*

S. appendiculata, Jacq. hort. Schoenbr. III. 19*, t. 286.

β foliis laciniatis.

Hab. locis montanis Corsicæ (Bocc.), in Lusitania, et in Africa boreali. fl. Apr. Majo. (v. s. in hb. DC. et sub nom. S. cucullatæ c. descript. in hb. Ventenat. nunc Deless.)

Obs. An hic duæ species confusæ? Folia nunquam appendiculata nec ternata vidi. Stirps a cl. Link. (en h. berol.) sub nomine S. appendiculata indicatus differre videtur : foliis subtus pubescentibus.

An synon. J. Bauh. Bocconii, Pluckenetii potius ad S. sumbucifol. referenda?

« Planta bipedalis, annua. Caulis herbaceus, tetragonolobus, angulis inferne obtusis, mox acutis, dein evanidis, decumbens, nodosus, nodis ad distant. 2 poll. basi crassus, crassitie sensim minuente, viridis, glaber. Rami oppositi, decussati, axillares, quadranguli, punctis et lineis fuscis interni notati. Folia amplexicaulia (?) petiolata, in petiolum decurrentia, heterophylla, juniora cordata, dentata, dent. rotundis intus et subtus lucida; adulta obcordata, ad dimidium fere pluries incisa, laciniis acutis, dentatis, rugosa, subtus pubescentia, obscura, superne læte viridia, nervosa, nervis ad laciniarum apices productis, inferne ampliora 3—4 poll. longa, 2 ½ poll. lata, superne 1 ½ poll. et 1 lata. Petioli longitudine foliorum hinc canaliculati, hunc convexi. Pedunculi dichotomi aut plurics divisi, hispidi, pilis albidis brevibus, alterni, unius pollicis, basi bracteati, bractea lineari, integra, viridi. Flores racemosi, terminales, rubicundi. Cal. 5 fidus, laciniis æqualibus ovatis, concavis, margine membranaceus, persistens, 3 lin. long. Cor. subglobosa, resupinata, limbo infimo reflexo albido, basi laciniæ superioris nect. cordatum minimum subrubrum. (Anth. sterilis. W.) Stam. 4, filam. albida, compressa, sulcata, 2 replicata. Antheræ luteæ, apice filamentorum superne 2 valvis dehiscentes. Germen superum, hispidulum, pyriforme, bilobum. Stylus recurvatus, hispidulus. Stigma capitatum. Intra germen et recept. circulus luteus (Sarcoma, W.) corollæ sedes. » (Vent. Mspt. in hb. Delessert.)

20. *S. hispida. Desf.*

Hispida; foliis basi pinnatisectis, duplicato-crenatis; lobo terminali maximo, cordato; cymis densifloris; calycis lobis albo-marginatis.

S. hispida. Desf. ! Atl. II. 55.*

« Hab. in fissuris rupium Atlantis prope Tlemsen. ♃. » Desf. (v. s. in herb. Desfont.)

21. *S. auriculata. L.*

« Foliis cordato-oblongis basi appendiculatis, subtus tomentosis. » L.

S. auriculata Lin. sp. II. 864 (excl. syn.) DC. Fl. fr. III. 580, et Desf. Atl. II. 56. (excl. syn. Lob.)

« Hab. ad fossas in agro Nicæensi. All. in Algeria » : Desf. ♃.

Obs. Forte varietas S. Scorodoniæ ex cl. Smith (in Rees cycl.); an potius varietas S. aquaticæ ex loco magis sicco orta?

En descriptio plantæ, an Linnæanæ?

« Radix fibrosa. Caulis erectus, $1'\frac{1}{2}$ subsimplex inferne purpureus, quadrangulus, faciebus glabris, angulis acute membranaceis ex decursu petiolorum formatis (ut in S. aquatica) pilosiusculis. Folia infa approximata uti internodii caulis, indivisa; superiora regulariter et remote distantia, basi auriculata; omnia longe petiolata, lato-ovata, subcordata, $1'\frac{1}{2}$ — 2 poll. longa, crenata: crenis latis mucronulatis; pilolisuscula præsertim ad nervos superficiei inferioris. Auriculæ parvæ, crenatæ. Petioli foliis paullo breviores, canaliculati, marginibus carinaque piloso-ciliatis. Thyrsus: pedunculis quadrangulis oppositis, bifidis. Bracteæ lato-lineares foliarum more in angulos caulis decurrentes, integræ vel subdentatæ, pedunculis paullo breviores. Pedicelli æquales, alterni. Bracteolæ lineares, acuminatæ. Calyx usque ad medium incisus, lobis subæqualibus, subrotundis, margine membranis rubris, extus glandulosis. Corolla, stamina, anthera sterilis, omnino S. aquat. similes. Glandula flavescens. Stylus exsertus, attenuatus: stigmate subbilobo. Caps. S. aquat. (v. v. in horto Genevensi initio Augusti 1826).

Planta mea a S. Scorodonia Lin. toto cœlo diversa! Stirps in hb. DC. sub nomine S. glanduliferæ Waldst. a cl. Balbisio missus convenit cum meis speciminibus.

22. *S. aquatica. L.*

Glabra; caule angulis acutis membranaceis; foliis ovatis vel ellipticis basi subcordatis, crenato-dentatis; inferioribus sæpe appendiculatis; calycis lobis rubro-marginatis.

Braunwurtz 2ª Art. Trag. Krœuterb. ed. Seb. 147. ic.
Betonica aquatilis. Dod. pempt. 50. ic.
Betonica aquatica. Dalech. hist. 1556. ic. Tab. Krœuterb. 934; ic. Fic. 544. Ger. em. 715.
Betonica aquatica septentrionalium. Lob. adv. 250. ic. 533.
S. fœmina. Cam. epit. 867. ic.
S. maxima radice fibrosa. J. Bauh. hist. III. 421.
S. maxima strumosa Chabr. sciagr. 471. ic. 472 (excl. nom.)
S. aquatica major. C. Bauh. pin. 235.
S. aquatica major, caule fimbriato. Lœs. pruss. 248. t. 75.
S. radice fibrosa, betonicæfoliis. Moris. hist. II. 482. s. 5. t. 8. f. 4.

Water-Figwort. Petiv. op. II. t. 35. f. 10.

S. caule alato. Riv. mon. irr. app. ic.

S. radice fibrosa. Morand. Hist. pract. 147. t. 68. f. 1.

La Scrophulaire ou l'Herbe de siége. Regn. bot.

S. n° 325. Hall. Helv.

S. aquatica Lin. sp. II. 864. Blackw. herb. t. 86. Schkuhr. Handb. II. 195. t. 173. Engl. bot. t. 854. DC. ! Fl. fr. III, 579. Sturm. germ. ic. Fl. dan. t. 507 (medioc.) Hayne. Arzneigew. V. p. et tab. 36 Chaumet. Fl. medicale, t. 321.

S. Balbisii, Hornem. h. hafn. 577. Balb. cat. h. taur. 1813. p. 69 (excl. syn. All.) Spreng. pugill. II. 70.

S. appendiculata Balb. herb. !

S. auriculata, Læffl. it. 292 ? Asso arrag. 81 ? Schkuhr. Handb. II. 195. t. 173, et hb. Burm. ! in hb. Deless.

β. caule simplici, foliis lanceolato-ellipticis, floribus minus densis.

γ. thyrso folioso.

Habitat locis aquosis per totam Europam, et in Caucaso.

β. in fossis aquat. circa Genevam inveni. — Fl. Mayo-Aug° ♃ (v. v.)

Caulis 4—5'. Folia interdum inauriculata, semper pellucido-punctata. Cymæ sæpius densifloræ. Bracteolæ non rarum membranaceæ.

23. *S. lyrata. Willd.*

« Foliis utrinque hirsutis, inferioribus lyrato-interrupte-pinnatisectis, superioribus ternatisectis, summis simplicibus auriculatis : terminali maximo oblongo-ovato, subcordato obtuse-duplicato-dentato, » ex Willd.

S. lyrata Willd. En. h. berol. 545; hort. berol. p. et tab. 55* (excl. syn. Link.)

Hab.? Fl. in Horto Berol. Jun.-Aug. ♃.» Willd.

« Bracteæ glanduloso-pilosæ ex Willd. » — S. lyrata Hort. Taur. ex herb. Balb. ! ad S. aquaticam accedit, sed totum pilositate diversa. Folia crenata.

24. *S. ebulifolia. Link.* (non Bieb.)

« Glabra; foliis inferioribus lyratis, segmentis subduplicate acuteque inciso-crenatis, superioribus profunde pinnatifidis, segmentis dentato-crenatis. » Lk.

S. ebulifolia Link. Fl. portug. 1, 270.

30. *S. Urvilleana.* * *Tab. nostr. II.*

Caule simplici, glabro, herbaceo; foliis subrotundo-cordatis, sublobatis, rarius crenulatis.

β. foliis inferioribus ovatis, superioribus cordato-ovatis, omnibus lyrato-pinnatisectis, segmentis cuneato-ovatis, interdum petiolulatis, terminali maximo, omnibus inciso-crenatis. Tab. nostr. III.

« Hab. in rupibus et muris Insul. Melos et ad Theram. Fl. Majo » ex cl. d'Urville in hb. DC. (ubi s. v.)

Caules numerosi, simplices, 1-1 ½ pedales, atropurpurei, glabri. Folia glabra : inferiora in β longe petiolata. Bracteæ inferiores foliis similes. Thyrsus aphyllus : pedunculis alternis, cymis 3-6 floris. Calyx parvus, albo-marginatus. Corolla (ex d'Urv.) parva, purpurea. Capsula subrotunda.

A præcedente vix diversa et forsan cum ea conjungenda.

31. *S. variegata. M. B.*

« Caule suffruticosa, foliis ovatis, lobato-dentatis; inferioribus basi pinnatifidis subpubescentibus. » Bieb.

S. cappadocica, tenuissime laciniata, flore minimo ex violaceo et albo variegato, hb. Tourn.

S. armena minimo folio subrotundo; herb. Tourn.

S. variegata Bieb. casp. 177, app. n° 48 ex ej. Fl. taur. - cauc. III, 416; Reichenb. Iconogr. Cent. III, tab. CCLVII.

« Hab. in saxosis Caucasi circa thermas Constantinomontanas frequens. ♃ » Bieb. (v. s. in herb. Balb. e Caucaso communicat. a Cl. Steven. 1821.)

« Corolla spadicea, labii superioris lacinia altera (anthera sterilis) sicut labium inferius albidum. » Reichenb.

32. *S. rupestris. M. B.*

« Caulibus teretiusculis incano-pubescentibus; foliis oblongo ovatis utrinque attenuatis dentatis glabris. » Bieb.

S. rupestris, Willd. sp. III, 274; Bieb. taur. II, 79. III, 417. Reichenb. Iconograph. Cent. III, tab. CCLVIII.

S. orientalis Habl. taur. 164, ex Bieb.

« Hab. in Tauriæ meridionalis rupestribus; Fl. Majo Jun. ♃ » Bieb.

« Variat : foliis inferioribus basi subincisis et subtus præcipue ad nervos leviter pubescentibus, forte cum S. variegata conjungenda. » Bieb.

33. *S. livida. Smith.*

« Foliis pinnatisectis, segmentis angulato-incisis, omnibus conformibus, thyrso virgato. »

S. livida. Smith. Prodr. Fl. græc. I. 437.

« Hab. in Asia minore, ⊙ » Sibth.

34. *S. multifida. Willd.*

Caule simplici? glabro, herbaceo, foliis imis bipinnatisectis ; segmentis lanceolatis inciso-dentatis acutis ; superioribus pinnatisectis pinnatifido-incisis ; summis tripartitis, intermedia longiore dentata.

S. multifida. Willd. en h. berol. 646. hort. berol. pag. et t. 58.

S. silaifolia Clark. voy. ex Spreng. syst.

« Hab in Sicilia et Asia minore ex Spreng. » ♃ Willd.

35. *S. lucida. L.*

Caule simplici, glabro, fruticoso, foliis crassiusculis, lucidis, pinnatisectis ; segmentis pinnatifidis, rotundatis vel acutis dentatis ; floribus densis.

Σιδηρίτις τρίτη. Dioscorid. ed. Sarrac. 4,35 ? ex Sibth. et Spreng. Gesch. d. Bot. I. 154. Conf. Billerb. Fl. class. 162.

S. montanæ aut venenatæ species tertia. C. Gessn. Op. tab. æn. 16.f. 144?

S. cretica I. Clus. hist. II. 209. ic. Raij hist. I. 766.

S. indica. Ger. hist. em. 716. ic.?

S. foliis filicis modo laciniatis vel Ruta canina latifolia. C. Bauh. pin. 236. Moris. hist. II. 483. s. 5. t. 9. f. 7. (mala). Tourn. Inst. 167. et hb. !

S. cretica latifolia. Park. theatr. 610. ic.

S. saxatilis, lucida Laserpitii, Massiliensis foliis. Bocc. mus. di piante 166. t. 117. Raii hist. suppl. 596.

S. glauco folio, in amplas lacinias diviso. Tourn. cor. 9. Voy. (ed. 1717), I. p. et t. 221.

S. lucida Lin. sp. II. 865. DC ! Fl. fr. III. 582. Willd. hort. berol. p.* et t. 57.

2. Foliis angustioribus.

Hab. in Italia, Græcia, in Oriente, Iberia? (Fisch); et in Africa bor. Fl. Majo-Julio. ♃ (v. s. in hb. DC.)

Facile dignoscitur ab omnibus hujus divisionis speciebus: pedunculis pedicellisve crassis, calyce majore et membranulis latioribus. Caulis semper basi foliosus, thyrso abbreviato.

36. *S. filicifolia. Smith.*

Foliis (radicalibus) interrupte pinnatisectis, segmentis pinnatifidis lanceolatis lobis acute dentatis, dentibus mucronatis, floribus distantibus.

S. cretica. Rivin Irreg. monop. tab. 94. auct. Treviran. in Linnæa II. 1. 1827. p. 53.

S. filicifolia Mill. dict. ed. 8. n° 10? Smith. Prod. Fl. græc. 1. p. 456. Rees cycl. vol. 32. n°. 26* Link enum. 2. p. 140.

Hab. in Græcia. (V. s. incompl. ex hort. Lugd. in herb. cl. Balbis.)

Caulis 2 pedalis et ultra. Folium radicale pedale interrupte pinnatisectum, segmentis pinnatifidis, lanceolatis, lobis acute dentatis, dentibus mucronatis. Thyrsus aphyllus 1 $\frac{1}{2}$ pedal. (non abbreviatus ut in S. lucida), pedunculis alternis, bifidis brevibus, non incrassatis ut in S. lucida; bracteis bracteolisve oblongo-linearibus, oppositis. Calycis lobi ovati albo marginati, magnitudine ut in S. lucida. Corolla parva, purpurea.

Folia filicum modo dissecta ut jam monuit cl. Link l. c.

C. Stamen quintum antherа deficiente. — Characteres ut in sect. præcedente (*B*).

* Thyrso composito, cymis multifloris.

37. *S. deserti. Delille.*

« Caule basi ramoso-suffruticoso; foliis incisis glabris, margine cartilagineis, inferioribus sublyratis, superioribus pinnatifidis; laciniis angustis obovatis dentatis. » Delille.

S. Deserti. Delill. Fl. d'Egypte, p. 96, tab. 33, f. 1; ill. Fl. Ægypt. p. 18.

« Hab. in deserto Ægypti. Fl. Januario. ♃ » Delille.

« Calyces margine cartilaginei. » D.

38. *S. frutescens. L.*

Caule fruticoso; foliis sæpius alternis, cuneato-ovatis lanceolatisve in petiolum brevem decurrentibus, dentatis.

S. lusitanica frutescens, Verbenæfolio. Raii hist. suppl. 395.

S. lusitanica Verbenacæfolio. Raii, ib. 396. Tourn. Inst. 167, ex autops. herb. Tourn.

S. peregrinæ frutescens, foliis Teucrii crassiusculis. Breyn. prod. 46 ex Herm. hort. Lugdb. 545*, tab. 547.

S. frutescens. Lin. sp. II, 866, mant. 418; Hill. veg. syst. XIX, p. et t. 46 (mala).

β. Foliis incisis aut laciniatis.

Hab. in arenosis maritimis Lusitaniæ; in Africa boreali et Græcia. Fl. Apr. Majo. ♃ (v. s.).

39. *S. pinnatifida. Brot.*

« Caule suffruticoso; foliis sessilibus lanceolatis, profunde crenato dentatis vel basi incisis pinnatifidisque. » Lk.

S. pinnatifida. Brot. lusit. I, 202.* Link. Fl. port. I, 269.*

« Hab. in Lusitaniæ arenosis, soloque macro » fl. vere: Brot. Jun: Lk.

« Intermedia inter S. frutescentem et caninam, forsan prioris varietas » ex Brot. et Link.

« Caulis erectus, ramosissimus, glaber. Folia pleraque alterna, interdum opposita, basi angustata. » Lk.

40. *S. heterophylla. Willd.*

« Caule frutescente; foliis longe petiolatis subcarnosis, inferioribus ternatisectis, superioribus trilobis ellipticisque, omnibus remote inciso-dentatis; thyrso longissimo. » W.

S. cretica frutescens, folio vario crassiore Tourn. cor. 9, ex Willd.

S. cretica frutescens, folio vario et carnoso. Tourn. cor. 9, ex d'Urv. et autops. hb. Tourn.

S. heterophylla, Willd. sp. III, 274; d'Urv. en. arch. 75; Spreng. syst. II, 785.

S. frutescens var. β. Smith. Prod. Fl. græc. I, 437? et in Rees cycl. XXXII, n° 18, var. β?

S. Sibthorpiana. Spreng. syst. II, 786?

« Hab. in Creta : Willd. in rupibus insularum Meli et Ferrasiæ prope Theram. Majo. d'Urv. ♃. W. ♃. d'Urv. »

« Accedit ad S. frutescentem, sed omnia folia sunt longe petiolata. Willd. »

41. *S. canina. L.*

Radice lignosa ; caule herbaceo ; foliis imis pinnatisectis ; superioribus bi-vel pinnatifidisque ; segmentis subrotundis lanceolatisve dentatis.

Σιδηρῖτις ἑτέρα Diosc.? ex Sibth.

S. montanæ aut venenatæ species tertia. C. Gessn. Op. tab. æn. 16, f. 144?

Ruta canina. Dalech. hist. 937, ic. Clus. hist. II, 209 ; Lob. adv. 391, ic. II. 55. hist. 112. Tabern. ic. 136. Ger. hist. em. 1256 ic.

S. tertia dodonæo tenuifolio, ruta canina quibusdam vocata. J. Bauh. hist. III. 423.

S. Ruta canina dicta vulgaris. C. Bauh. pin. 235. Moris. hist. 483. s. 5. t. 9. f. 8.

S. altera Ruta canina dicta. Park. theat. 610 ic. Raii. hist. I. 766.

S. n° 328. Hall. helv.

S. canina Lin. sp. II. 865. Hill. veg. syst. XIX. p. et t. 48. DC. ! Fl. fr. III. 582.

S. multifida Lam. Fl. fr. II. 557.

S. atropurpurea. Moretti in Bibl. ital. 1818. vol. XII. 372.

S. chrysanthemifolia herb. Balb. ex hort. Taurin. !

? β. chrysanthemifolia.

S. orientalis chrysanthemifolio, flore minimo variegato Tourn. cor. 9 ex autops. ej. herb. auct. Bieb.

S. chrysanthemifolia Willd. hort. berol. p. et t. 59. Poir. Enc. suppl. V. 117. Bieb. taur. II. 78. III. 416. Link. en h. ber. II. 140.

S. canina β. Willd. sp. III. 277 (excl. verosim syn. Tourn.) Schult. Obs. 117?

S. pinnata Mill. dict. n° 15? Poir. Enc. VII. 36?

γ. caule humilore, foliis angustissimis ; racemo abbreviato ; floribus densis.

S. canina var. β. nana DC. ! Fl. fr. III. 582.

S. juratensis, Schleich. ! cent. exs. n° 67.

δ. caule undique pubescente.

S. canina var. γ. DC.! Fl. fr. III. 582.

S. canina. Hoppe! cent. exs. 4.

ε. albiflora ; foliis latissimis, segmentis rotundatis.

Hab. in Europæ meridionalis locis siccis, arenosis glareosisque, ad aquas et torrentes Alpium ; in Græcia, in insulis balearicis (Camb.) in Africa boreali ad mare Mediterran. β. in Tauria, γ. in monte Jura pluribus locis ; propre Nicæam ex cl. Rhode et C. Maunoir in hb. DC. δ. in valle Boden prope Windisch-Bleiberg : Hoppe. (v. v. et var. γ. δ. ε. sicc. in hb. DC,) Fl. Jun. Aug. ♃.

Obs. Thyrsus interdum foliosus, strictus, longus, ramulis cymæ geniculatis.

Syn. S. caninæ β. Schult. obs. forte ad S. lucidam pertinet ? Icon S. chrysanthemifoliæ Willd. differt a S. canina præsertim : pedunculis paucifloris, ramulis cymæ non elongatis, laxis.

42. *S. pyramidalis.* *

Caulibus longissimis ; foliis alternis, inferioribus lanceolatis, denticulatis, superioribus pinnatifidis ; thyrso longissimo.

Hab. prope Donnums bercy circa Mare Nigrum : Olivier. (v. s. in hb. DC. et Mus. Paris).

Præcedentis forte varietas ; pedunculi longiores. Capsula ovato-subrotunda, acuminata, parva.

** THYRSO SIMPLICI, CYMIS EX ABORTU PEDICELLORUM PAUCIFLORIS.

43. *S. ramosissima. Lois.*

Caulibus sublignosis, ramosissimis ; foliis oppositis subpetiolatis, ovato-oblongis inciso-dentatis vel pinnatifidis ; pedunculis 1—2 floris.

S. frutescens. DC. ! Fl. fr. III. 729*. (non Linn.)

S. ramosissima. Lois. ! Fl. gall. II. 381*. DC.! Fl. fr. suppl. 406* (excl. syn.)

« Hab. in maritimis Corsicæ (Lois. Viviani in Fl. Cors.) in littoribus arenosis Gallo-Provinciæ, in collibus maritimis insulæ Scyri, Julio fl. d'Urv. Fl. Majo. Jun. ♃. » Lois. ♂ DC. (v. s. in hb. DC.)

44. *S. cæsia. Smith.*

« Caulibus humilibus numerosis, cæspitosis; foliis oppositis glaucescentibus lyrato-pinnatifidis incisis; pedunculis simpliciter dichotomis 2—5 floris.» Sm.

S. orientalis minor, melissæfolio. Tourn. cor. 9? Buxb. cent. 5, 10, t. 17. f. 2? ex Sm.
S. cæsia Smith. Prod. Fl. græc. 1. 438.

« Hab. in rupibus circa Athenas; nec non in agro Laconico et Messeniaco. ♃ Sibth. » apud Sm.
Caules spithamæi, glabri. ex Sm. — an a præcedente satis diversa?

45. *S. cretacea. Fischer. Tab. nost. IV.*

Foliis alternis, breviter petiolatis, lanceolatis, serratis, utrinque attenuatis; pedunculis 1—2 floris.

S. cretacea Spreng. syst. II. 788.
« Hab. in Sibiriæ montibus cretaceis ad Tanaim. » Fisch. (v. s. in hb. DC. et Mus. Paris).

Caulis simplex, glanduloso-pulverulentus, albidus. Folia $\frac{1}{2}$ pollicaria, sæpe in petiolum decurrentia, glabra. Bracteæ lineares. Corolla parva, atropurpurea. Capsula lentis magnitud. fusca.

46. *S. hypericifolia.* Tab. nost. V.*

Caule lignoso; foliis oppositis, ovatis, integerrimis in petiolum brevem decurrentibus; pedunculis 1—2 floris.

Hab. in Arabiæ deserto: Olivier (v. s. in hb. DC.)

Caulis lignosus, glaber, ramosus. Rami alterni, brachiati, divaricati, cortice albescenti, interdum spinescentes, sæpissime folii-floriferique. Folia parva, interdum alterna, ovata, vel ovato-lanceolata, glabra, Hypericarum more pellucido-punctata, integerrima. Rhachis eglandulosa pedunculis brevibus, alternis, unibracteatis; pedicellis sæpe abortivis, spinescentibus. Bracteæ minutæ. Calyx parvus, lobis subrotundis albo-marginatis. Corolla parva, purpurea, staminibus exsertis. Capsula subrotunda, respectu floris magna.

D. Floribus capitatis?

47. S. minima. M. B.

« Humilis ; caulibus simplicissimis ; foliis petiolatis , ovatis, sublobatis , dentatis ; capitulo terminali, denso, subgloboso. » B.

S. orientalis minima ; folio subrotundo. Tourn. cor. 9. ex Bieb.

S. minima Bieb. taur. II. 79.

« Hab. in Iberia. C. Mussin-Puschkin. ♃. — Flores magnitudine S. vernæ, corolla rosea : labello pallidiore. » Bieb.

Species vix cognitæ vel dubiæ.

48. S. palustris non fœtida , sive aquatica minor. C. Bauh. pin. 235. Raii hist. l. 764.

49. S. minor, Ruta canina dicta. Moris. hist. II. 483. Raii hist. l. 766.

50. S. annua, Senecionis folio. Moris. hist. tab. 35. s. 5.

51. S. peregrina Telephiifol. non descripta. Raii hist. I. 767. an. Scrof. ?

52. S. Ruta canina dicta , Lusitanica. Raii hist. suppl. 395.

53. S. annua Catalonica montis serrati. ib. 395.

54. S. Mariana Ebulifolia singulari. Pluck. Mant. 169. Raii hist. pl. 395.

55. S. Americana , densiori scabro folio , denticulis magis extantibus asperata. Raii suppl. 395.

56. S. Noveboracensis, flore in viridi rubente folio Urticæ amplissimo. Raii l. c. 395.

57. S. Scorodoniæ folio maximo , Noveboracencis flore atro-purpureo. Raii l. c. 395.

58. S. « montana, humilis, angusto , serrato crassiusculo folio, semine quam in nod. majore. Messersch. » Amman. Ruth. 31. hab. prope Dalai lacum in Dauria. »

59. S. foliis linearibus ex pinnato dentatis, floribus longe racemosis terminalibus « Gmel. sib. III. 194. n° 3. »

60. S. *chinensis*. foliis ovato-oblongis serratis pubescentibus. Linn. mant. 250. an huj. gen. ? cf. Smith. in Rees cycl. XXXII. Hab. in China ex Linn.

61. S. *coccinea*. « foliis quaternis ovatis, floribus verticillatis spicatis. » Linn. sp. II. 866. Smith. in Rees cycl. XXXII, n° 10. an Hemimeridis sp. ? Hab. in Vera-Cruce ex Linn.

62. S. *adscendens.* « foliis lanceolatis utrinque attenuatis profunde inæqualiter duplicato-dentatis glabris, racemo terminali. ♃ » Willd. en h. berol. 644.

63. S. *hastata.* « foliis oppositis, longe petiolatis, oblongis, hastatis, serratis canescentibus, subtus canis, floribus paniculatis laxis. » Rafinesque in Florula Ludovic. 44.

64. S. *hirsuta.* Schott. ♃. ex Steud. nom. phan.

65. S. *incisa.* Weinm. ex Steud. l. c.

66. S. *melissæfolia.* « caule erecto quadrangulari, glaberrimo, foliis caulinis petiolatis ovato-lanceolatis, argute serratis; bracteis lanceolatis suberectis; pedunculis pubescentibus multifloris, panicula elongata. d'Urv. En. 75. Hab. circa Trapezum, in collibus. Fl. jun. ♃. » Flores parvi, purpurei. Pedunculi ter-quaterve dichotomi. S. Galatica minor, mellissæfolio hb. Tourn. » ex d'Urv. sed specimen in hb. Tourn. differt: foliis cordatis breviter petiolatis, obtusis, corolla magnitud. S. nod. Affin. videtur. S. scordoniæ, sed glabra est. W.

67. S. *nepethæfolia.* « caule fruticoso, ramis quadrangulis, foliis cordatis obtusis duplicato-dentatis utrinque glabris, pedunculis dichotomis, trifloris. « Presl. delic. prag. 1. 73. » Hab. in Hispania australi 5. Fl. Jun. Folia fere Nepetæ catariæ. Flores S. aquaticæ duplo minores luride flavi; caps. ovata » ex Presl. S. glabrata ? Spreng. Syst. II. 784.

68. S. *Sckellii.* « foliis lanceolatis acutis utrinque glabris æqualiter serrulatis breviter petiolatis, petiolis dilatatis, caule 4 angulo lævi, paniculæ terminalis ramis trichotomis. » Spreng. Syst. II. 785.

69. S. *nudicaulis* *. caule simplicissimo, basi folioso, superne subaphyllo, foliis pinnatifidis, strigosis, racemo simplici. Hab. in monte Elwind Asiæ minoris ex Olivier in hb. DC. Radix lignosa. Caulis superne glandulis stipitatis vestitus. Folia inferiora profunde-pinnatifida, pilis adpressis, subglauca : segmentis alternis acutis dentatis, tenuiter ciliatis; caulina : perrara, parva, pectinato-pinnatifida. Racemus terminalis simplex, pedunculis alternis, longis, unibracteatis. Bracteæ parvæ. Calyx valde glandulosus, profunde 5 lobus, lobis ovato-lanceolatis, acuminatis, non membranaceis. Cor. et Caps desunt in spec. hb. DC. an huj. generis?

70. S. *oblongifolia.* Lois. Nouv. not. in Mem. Soc. Linn. Paris. T. VI ex Ferrusac Bullet. 1828. « glabra; caule tetragono, foliis oblongo-lanceolatis in petiolum attenuatis, serratis, racemo terminali nudo, pedunculis ramosis « hab. in Corsica » Lois. cf. cum seq.

71. S. *rivularis*. Moris, stirp. sard. fasc. II. p. 7. « S. oblongifolia Lois. ? » caule tetragono alato, foliis infimis ovatis, summis oblongo-lanceolatis crenato-dentatis, glabris, in petiolum decurrentibus; racemo terminali subnudo, pedicellis ramosis. »

« Corolla obscure purpurea labello virescente : facies S. aquaticæ L. sed caulis petiolorumque ala magis conspicua, foliis obtusiusculis, obtusiusque dentatis cæterisque diversa. Perrennis. Hab. juxta rivulos in montibus. Fl. Mayo. » Moris.

72. S. *verticillata*, Moris. l. c. p. 8 : « caule tetragono, glanduloso-punctato, foliis oblongo lanceolatis, duplicato-dentatis, inferioribus pinnatis; racemi terminalis subaphylli pedunculis oppositis distantibus, brevibus, dense cymosis. — Hab. juxta rivulos circa Ozieri, Bono : fl. Majo. Jun. Corolla intense purpurea : folia subtus pilosa. Perennis. » Moris.

73. S. *micrantha* (non d'Urv.?) Hamilton Prodr. pl. fl. ind. occ. p. 47 : « caule subsimplici; foliis ovatis, acutis, profunde dentatis, glaberrimis; flor. laxe spicatis, subterminalibus. S. micrantha. herb. Desvaux. Hab. in ins. Hispaniolæ. » Hamilt.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE PREMIÈRE.

Fig.

1. Cyme de la *S. nodosa*.
2. — de la *S. canina*.
3. Fleur de la *S. nodosa*, grandeur naturelle.
4 et 5. La même, grossie; fig. 4, avec le pistil de la hauteur des étamines; fig. 5, à pistil incliné.
6. Corolle de la *S. nodosa*, ouverte, montrant la situation des étamines.
7. Le calice avec le pistil de la *S. nodosa*, grossie.
8. Coupe verticale de la fleur de la *S. nodosa*, pour voir la glande, l'ovaire et l'insertion de la corolle et des étamines.
9 et 10. Coupe horizontale de l'ovaire de la même, dans deux âges.
11 et 12. Étamines fertiles de la *S. nodosa*, grossies.
13. L'anthère fertile de la *S. nodosa*, vue de la face supérieure, et grossie.
14. L'anthère stérile de la *S. nodosa*, portant des glandes sur la face extérieure.
15. Le stigmate bilobé de la *S. nodosa*.
16. Glandes stipitées normales des étamines de la *S. nodosa*.
17. — soudées de la même.

18. La glande annulaire avec l'ovaire de la même, montrant la transition de la suture à la glande.
19. Le pollen de la même.
20 et 21. La capsule de la même, grandeur naturelle.
22 et 23. — *id.* grossie.
24. — de la même, — à trois valves.
25. — *id.* — à valves bifides.
26. Coupe excentrique verticale du fruit immaturé de la *S. nod.* pour voir la direction des faisceaux des vaisseaux.
27. — horizontale du fruit de la même espèce.
28. Le réceptacle avec les graines de la même espèce, grossie, montrant les lacunes dans lesquelles se trouvent les graines.
29. La graine de la même, très grossie.
30. Coupe verticale de la graine de la *S. nodosa*, très grossie, pour voir la situation de l'embryon.
31. — horizontale de la graine de la même.
32. Fleur de la *S. orientalis*, grandeur naturelle.
33. — — — grossie.
34. — — — — ouverte.
35. Le calice avec le pistil, de la *S. orient.*
36. La glande annulaire et l'ovaire de la même.
37. Le pistil et les stigmates de la même.
38—45. Diverses formes de l'étamine stérile de la *S. canina.*
46. Plan symétrique de la position des organes dans la fleur des Scrofulaires : *a*, le calice à cinq lobes; *b*, la corolle à cinq lobes, alternant avec les lobes du calice; *c*, *d*, les cinq étamines, dont *d* représente l'étamine stérile, opposées aux lobes du calice; *e*, les deux carpelles correspondant aux lobes de la lèvre supérieure de la corolle, et au lobe intermédiaire de la lèvre inférieure, ainsi qu'aux lobes du stigmate.
47. Germination de la *S. aquatica*; *a*, cotylédons, grandeur naturelle.
48. Les mêmes, vus de la face supérieure.
49. La plantule de la même, grandeur naturelle; *a*, cotylédons; *b*, feuilles primordiales; *c*, feuilles secondaires.
50. Germination de la *S. betonicæfolia*; *a*, cotylédons; *b*, feuilles primordiales; *c*, feuilles secondaires.

PLANCHE DEUXIÈME.

S. Urvillei. var. *a.*

PLANCHE TROISIÈME.

Ib. var. *β.*

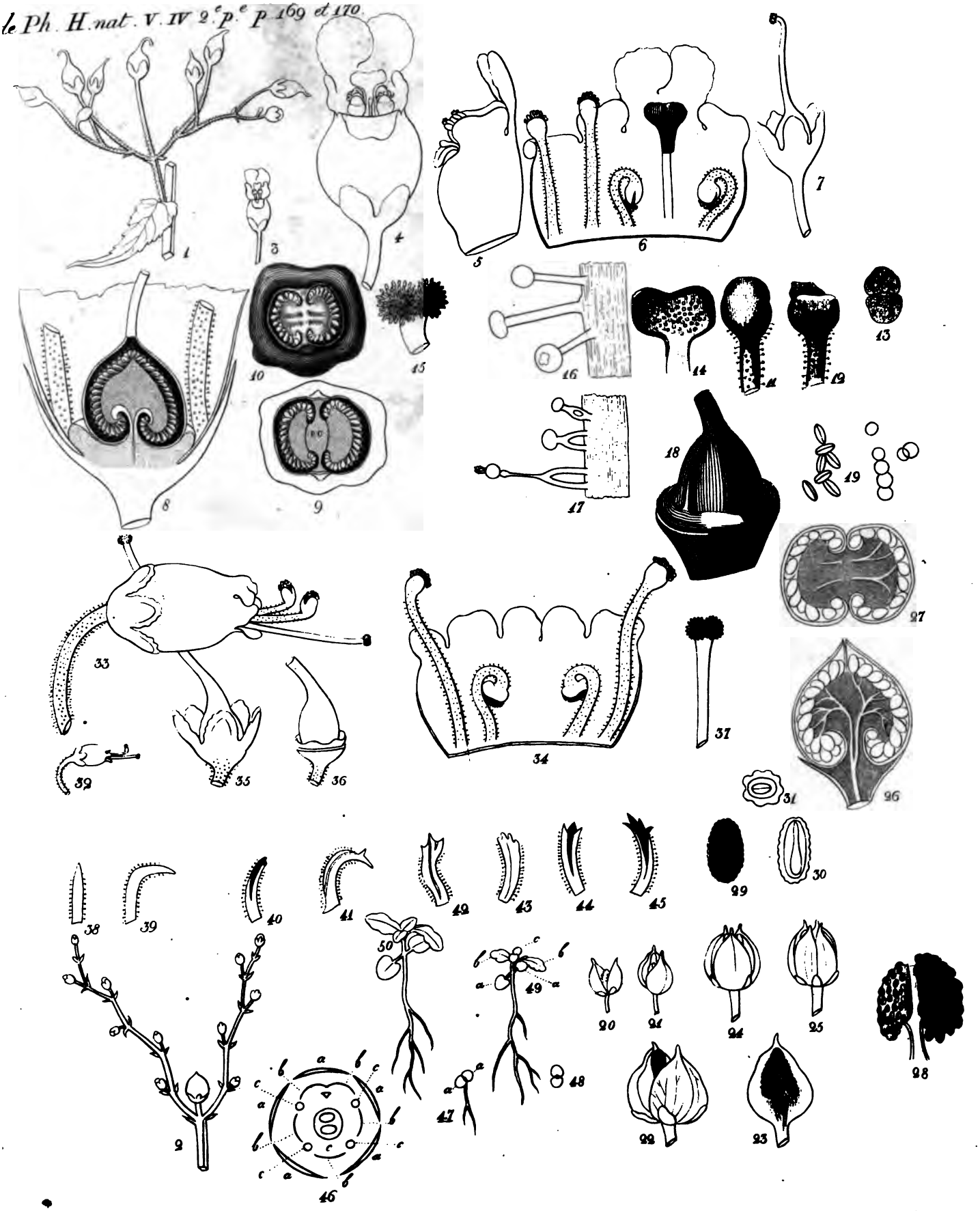
PLANCHE QUATRIÈME.

S. cretacea. Fisch.

PLANCHE CINQUIÈME.

S. hypericifolia.

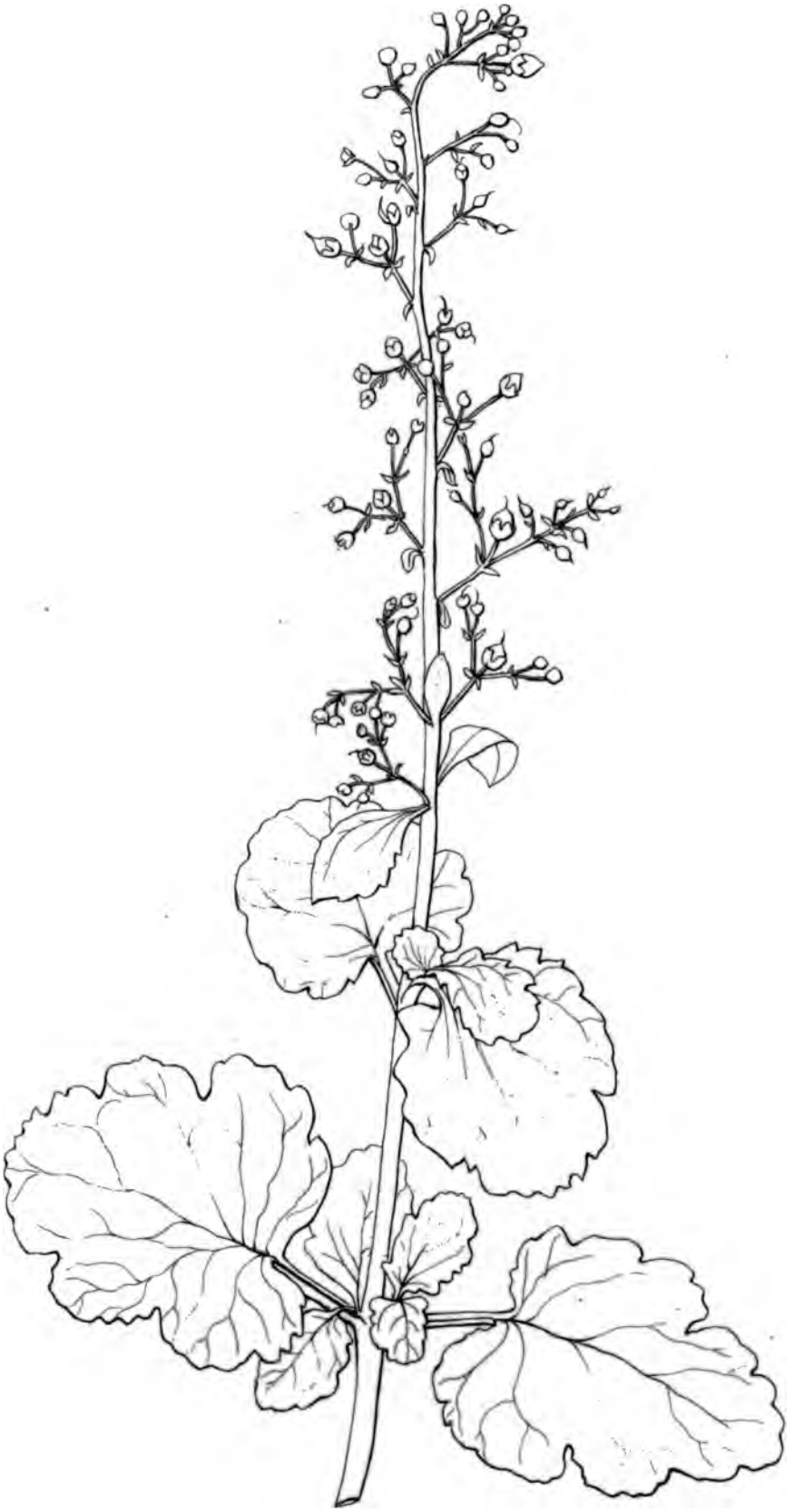
le Ph. H. nat. V. IV 2.e p.e P. 169 et 170.



ANALYSES

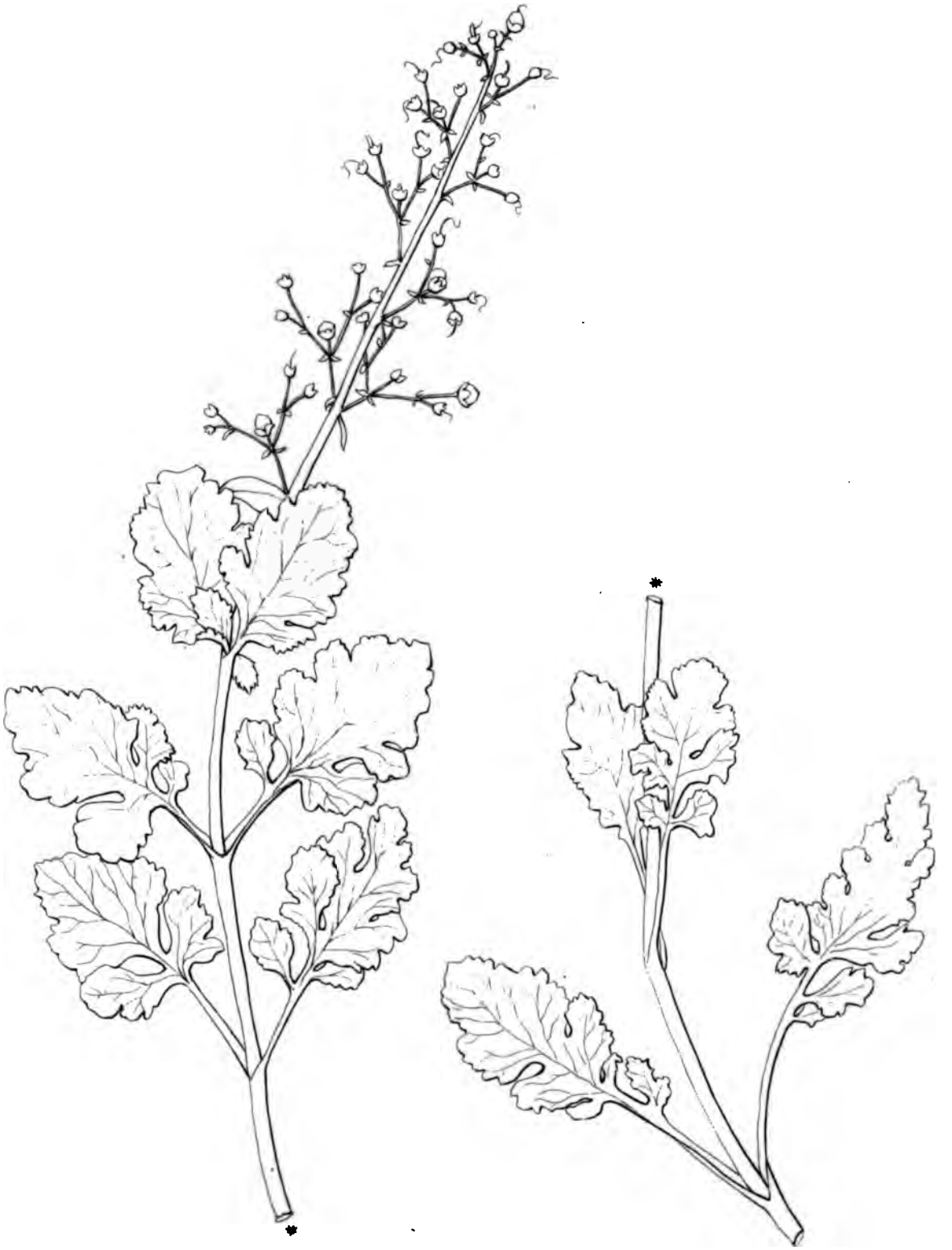
Heyland. del.

Anspach



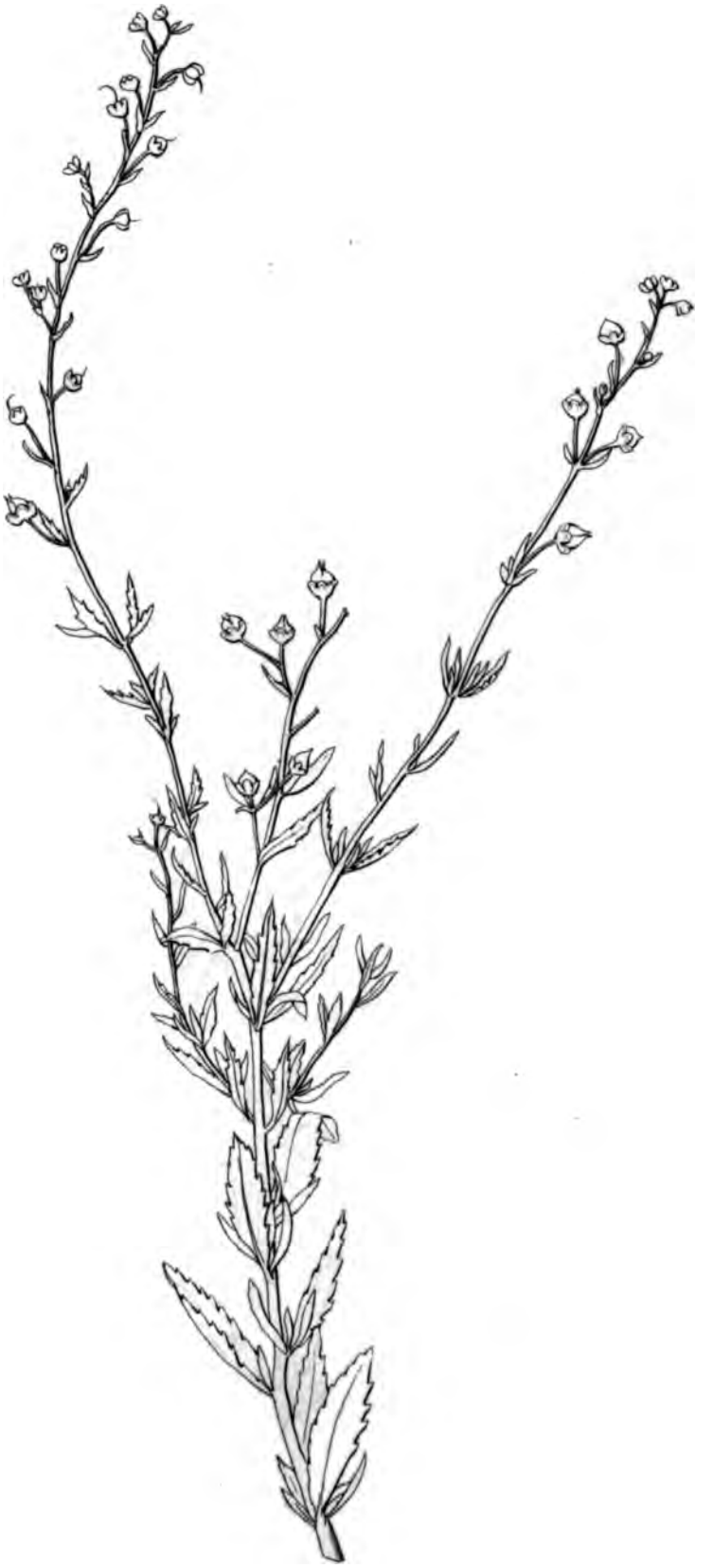
SCROFULARIA *Urvillei, Wydl:* (*var. L*)

Fydler del. *Hayla*

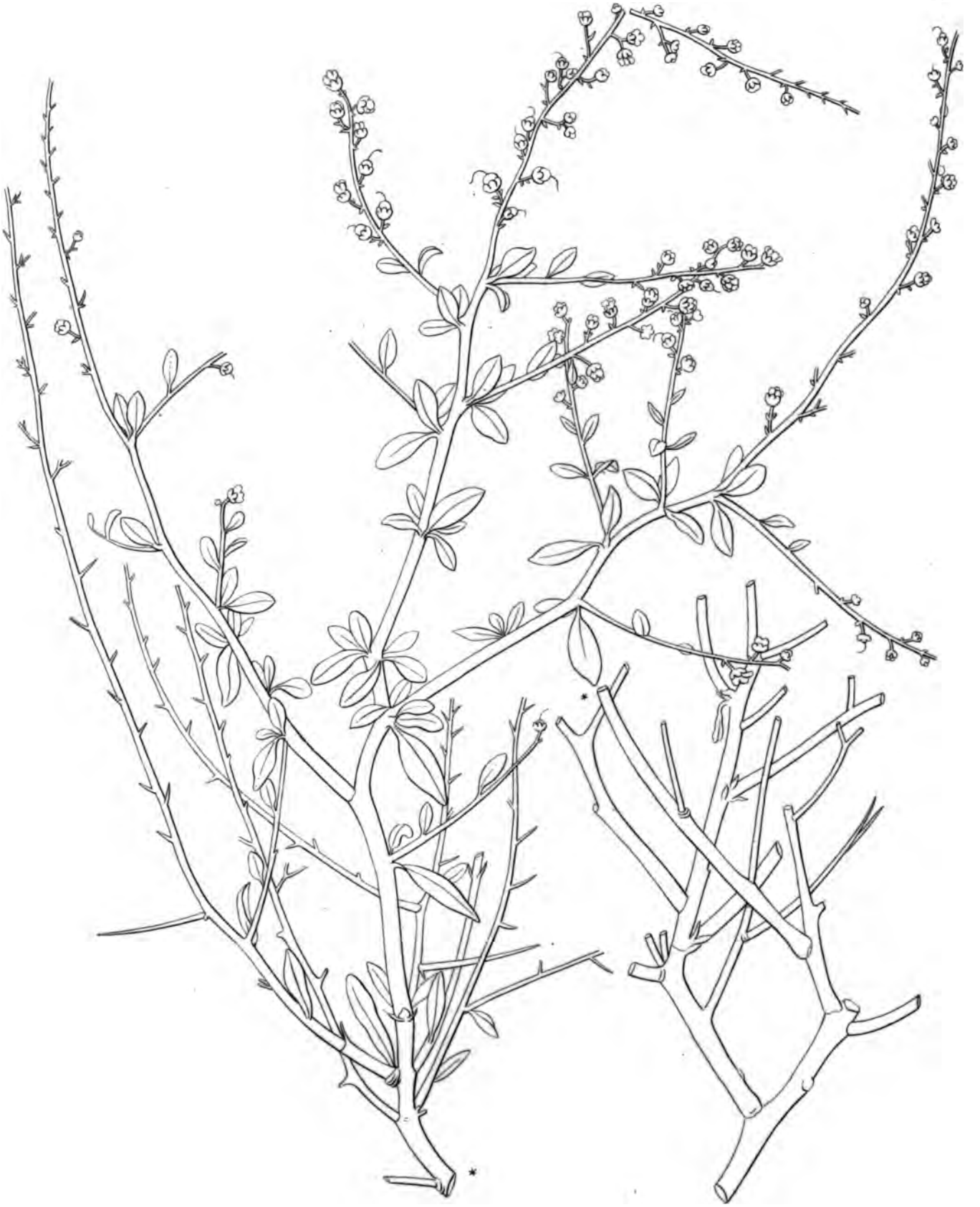


SCROFULARIA Urvillei. Wydl. (var. B)

Wydl del. *Hoyland s.*



SCROFULARIA *cretacea* *Fisch*



Hoyland del. **SCROFULARIA** *hypocicifolia* Wydl. Anop sc.

DE LA GÉNÉRATION

CHEZ LE SECHOT

(MULUS GOBIO),

PAR LE Dr **PREVOST.**

(MÉMOIRE LU A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE GENÈVE, EN 1825.)

Les observations que nous avions faites, M. Dumas et moi, nous mettaient en droit de conclure que les principaux phénomènes de la génération, étaient, dans les poissons, identiques à ceux dont nous avions décrit la marche chez les autres vertébrés. J'ai cependant désiré présenter à mes lecteurs quelque chose de plus qu'une analogie probable; et, en étudiant le Sechot, j'ai trouvé les moyens de le faire. Ce poisson dont la longueur n'excède pas dix centimètres, fraie chez nous en abondance le long des bords du Rhône, dès les commencements du printemps.

L'appareil générateur du mâle n'offre rien de compliqué; il se compose de deux testicules et de leurs conduits excréteurs. Placés symétriquement à droite et à gauche dans l'abdomen, en arrière du rectum, au devant des reins et de

la vessie, qui se déjette un peu à droite, les testicules, volumineux vers le temps de la fécondation, le sont très peu après cette époque : leur forme se rapproche de celle d'une pyramide allongée, dont la base serait tournée en haut ; leur couleur est blanche ; mais le tissu noirâtre du péritoine qui les enveloppe de tous côtés, leur donne une apparence tigrée ; leur parenchyme consiste en un assemblage de culs-de-sac étroits plus ou moins ramifiés, juxtaposés les uns aux autres, et liés entr'eux par du tissu cellulaire : ils renferment la liqueur spermatique sécrétée par la membrane qui les revêt intérieurement. Un lascis de vaisseaux très déliés, et qu'on ne saurait bien voir qu'au moyen d'une injection fine, couvre leur surface externe. Les culs-de-sac s'abouchent entr'eux, et les derniers rameaux qui résultent de cette disposition s'ouvrent dans un canal déférent, disposé le long du bord interne du testicule ; après s'être un peu prolongés au-delà de celui-ci, les canaux déférents viennent s'ouvrir à droite et à gauche de la ligne médiane, très près l'un de l'autre à la paroi antérieure du col de la vessie, et vis-à-vis de l'insertion des uretères. Le col de la vessie descend le long du rectum, et aboutit immédiatement derrière l'anus ; il se termine par une papille pointue, qui fait distinguer au premier coup d'œil le mâle de la femelle ; en pressant un peu le testicule on fait jaillir de la papille la liqueur spermatique : elle est d'un blanc de lait, et fort épaisse ; si nous la plaçons sous le microscope, nous y remarquons deux espèces de corps très différents : les uns sont des globules légèrement elliptiques, de $0,^{m}008$ de diamètre ; les autres, les animacules spermatiques, ceux-ci se meuvent d'une manière si rapide, et sont

en si grand nombre, qu'ils donnent à l'œil qui les observe la sensation d'une vibration de tout le liquide où ils nagent; pour les bien voir, il faut un peu délayer la semence: leur extrémité antérieure est ovoïde; la postérieure est une queue peu effilée, et tellement transparente, qu'elle échappe aisément aux regards, et qu'on ne saurait l'apercevoir qu'au moyen d'un éclairement parfait. La longueur de tout l'animalcule est entre $0^m,007$ et $0^m,008$.

Les organes femelles de la génération sont également simples; ils consistent en un oviducte, poche profondément bilobée, située en avant des reins et de la vessie, en arrière du rectum; ses deux divisions communiquent largement entr'elles, et s'ouvrent dans un conduit très court qui s'abouche avec celui de la vessie; on trouve derrière l'anus l'orifice commun à l'un et l'autre conduit : il est bien plus large que son analogue chez le mâle, et n'est point terminé par une papille; à la paroi postérieure de chacune des divisions de l'oviducte, entre les feuillets qui composent son tissu, est placé un ovaire. Etendus sur une assez grande surface, les ovaires présentent fort peu d'épaisseur; leur parenchyme est un tissu cellulaire lâche, entre les lames duquel sont engagés les œufs: ils reçoivent un grand nombre de vaisseaux sanguins d'un volume considérable, dans le temps qui précède la ponte. Les œufs sont de toutes grosseurs, depuis un diamètre de $2^m,5$ à celui de $0^m,005$, où l'on commence à les bien distinguer; ils sont sphériques, et d'abord d'un blanc perlé; lorsqu'ils ont atteint les deux tiers de leur volume, ils commencent à se colorer en jaune, d'abord d'un ambre pâle, puis d'une teinte dorée; en grossis-

sant, les œufs font saillie à l'intérieur de l'oviducte; la membrane interne de cet organe cède d'abord, puis revient sur elle-même, en vertu de sa ténacité, de manière à donner à l'œuf une enveloppe mince et un pédoncule qui le fixe à l'oviducte; parvenus à leur maturité, les œufs rompent ce feuillet, et roulent librement dans la cavité qui les renferme; ils reçoivent à leur surface un enduit gluant qui les lie les uns aux autres; ils sont enfin pondus en masse au moment où ils tombent dans l'eau; l'enduit qui les couvre durcit et les fait adhérer fortement, soit entr'eux, soit aux cailloux sur lesquels ils sont déposés.

Les œufs n'ont qu'une seule enveloppe, assez résistante, mais mince et transparente; elle est élastique, et composée de petites couches de tissu cellulaire fort serré : la surface interne de cette enveloppe est lisse comme une membrane séreuse; l'externe l'est moins : elle est recouverte par l'enduit que nous venons de mentionner; cet enduit n'est point un mucus, comme on pourrait le croire à son apparence dans l'oviducte; il durcit au contact de l'eau, davantage encore lorsqu'on le plonge dans les acides; il est légèrement soluble dans les alcalis. Les contenus de l'œuf forment trois corps distincts : 1°. Un jaune extrêmement fluide, enveloppé (1) dans une membrane si mince, qu'elle se

(1) Je dois à l'obligeance de M. Morin, chimiste très-distingué de notre ville, les observations suivantes, sur les propriétés chimiques des contenus de l'œuf du Sechot. Ils présentent infiniment d'analogie avec les jaunes d'œuf de poule et les corps jaunes de l'ovaire de la vache : comme eux, ils donnent beaucoup d'albumine, et une huile grasse, jaune, soluble dans l'éther; ils en

rompt toujours alors qu'on ouvre l'œuf, et qu'on n'en retrouve que des lambeaux sous le microscope. Le jaune consiste en globules de cette couleur, fort petits puisqu'ils n'ont guère que $0^m,0016$ de diamètre, nageant dans un liquide transparent; à la surface supérieure du jaune, se rassemblent quelques gouttelettes d'une huile moins colorée;

2°. *Une glèbe blanche* en forme de calotte sphérique, placée au-dessous du jaune: c'est un assemblage de globules blancs, semblables à ceux que l'on rencontre dans le jaune de l'œuf de poule, vers le cinq ou sixième jour de l'incubation. Ils sont enfermés dans un sac particulier, collé à la membrane du jaune: le système que forment ces deux corps est entièrement isolé de l'enveloppe externe, de sorte qu'il peut rouler dans la cavité qu'elle comprend; et la glèbe blanche formant un point plus pesant, reprend toujours la position la plus déclive alors qu'on retourne l'œuf de manière à l'amener au-dessus;

---

différent en ce qu'ils ne contiennent point de gélatine, mais quelques traces de mucus. L'albumine des œufs de poissons, mise en contact avec l'acide muriatique étendu d'eau, ne se prend pas en gelée, comme lorsqu'on fait agir ce réactif sur elle au travers de l'enveloppe de l'œuf: elle se dissout aussi dans l'acide muriatique concentré, le coagule; mais une nouvelle addition d'eau la redissout. Ce caractère se retrouve encore dans l'albumine du blanc d'œuf de poule; et, si elle est moins soluble, c'est vraisemblablement à l'absence de la matière grasse interposée entre les molécules d'albumine que cette différence doit s'attribuer. Car si l'on triture le blanc d'œuf avec de l'huile d'amande douce, avant de faire agir l'acide muriatique concentré, il s'en dissout aussitôt une grande quantité par l'addition subséquente de l'eau.

3°. *La cicatricule*, cette partie la plus importante de toutes, est si diaphane qu'elle échappe aux regards; sa situation est moins constante que dans l'œuf des oiseaux; elle est placée sous la membrane du jaune, et en général vers le bord de la glèbe blanche; pour la retrouver au moment de la ponte, et préalablement à tout développement, nous sommes obligés d'immerger l'œuf dans une solution d'acide muriatique étendu d'eau: le jaune durcit sans perdre sa transparence, la cicatricule blanchit, et prend un peu de consistance: elle s'offre à la vue sous la forme d'un disque ovalaire de $0^{m},6$ de longueur; alors que le fœtus commence à se développer, la cicatricule prend des dimensions plus considérables, se lacère moins aisément, et il convient de s'abstenir de cette préparation. La fécondation chez les Séchots a lieu comme chez les Batraciens: au moment où les œufs sortent de l'oviducte, le mâle répand sa semence dans l'eau; l'œuf qui tombe dans ce milieu en absorbe une portion, et le courant qui résulte de cette absorption porte les animalcules à la surface de l'œuf. Je me suis assuré de ce fait en prenant un œuf dans l'oviducte, et le plaçant dans une eau spermatisée; si dans le moment on examinait au microscope, l'on voyait les animalcules portés à la périphérie de l'œuf par un courant très fort, et le fœtus manquait rarement de se développer. Nous devons avertir toutefois ceux qui voudraient répéter cette expérience, qu'elle ne réussit qu'en tant qu'on replace l'œuf immédiatement en eau courante: il se détériorerait bientôt, si l'on en agissait autrement.

Le fœtus se montre, comme chez les oiseaux, au centre

de la cicatricule, sous la forme d'un trait renflé à l'une de ces extrémités, un peu effilé vers l'autre, qui est la postérieure; il ne m'a pas été possible de la distinguer nettement avant qu'il eût atteint de $0^m,15$ à $0^m,2$ de longueur. Un peu plus tard, nous voyons se dessiner le bord antérieur de la tête: il offre une ligne disposée comme la courbe d'une parabole; lorsque le jeune animal a acquis une longueur de 1^m, on voit les cercles des yeux, et la trace de la moëlle épinière sous la forme d'un canal renflé postérieurement; l'animal est encore très peu consistant: il repose sur le porte objet, comme ferait une gelée, et ne se courbant de préférence en aucun sens; un peu plus tard il en est tout différemment.

A cette époque, la cicatricule a augmenté en surface et en transparence; elle s'avance peu à peu, de manière à envelopper finalement le jaune: elle ne présente encore aucune vascularité.

Chez le fœtus de 2^m, les vésicules qui forment les yeux se prononcent, ainsi que le cercle noirâtre de l'iris; l'on distingue les vésicules cérébrales postérieures: leur cavité est maintenant bien petite; mais dans les périodes subséquentes, on la verra augmenter rapidement.

Chez celui de 3^m, les rudiments du système osseux deviennent très visibles: l'épine, les arêtes, se dessinent nettement; les cavités du cerveau ont beaucoup augmenté; les os operculaires prennent leur place en arrière de l'œil: c'est l'orbiculaire qu'on aperçoit le premier; le cœur est en mouvement; mais on ne saurait suivre de circulation; le cœur est encore un boyau presque droit, à chaque extré-

mité duquel est un renflement. L'antérieur, peu perceptible, est le bulbe de l'aorte; le postérieur, beaucoup plus considérable, est l'oreillette. Lorsque l'embryon a pris davantage d'accroissement, que sa longueur est entre 5^m et 6^m, on peut reconnaître presque toutes les parties qui constitueront l'animal parfait; on le voit s'agiter vivement dans l'œuf, et avec un peu d'attention l'on divise celui-ci sans toucher à son contenu; le jeune poisson sort, et se met à nager dans l'eau avec assez de vitesse, entraînant avec lui le jaune sur lequel il est placé: il n'est point, comme les mammifères et les oiseaux, renfermé dans un amnios: cette membrane n'existe pas, à moins qu'on ne veuille donner ce nom au feuillet qui, se prolongeant du péritoine, enveloppe le jaune. Le poisson, à l'égard des membranes, se rapproche des Batraciens; il s'en éloigne par rapport à l'enveloppe de l'œuf, qu'il perce, et dont il se sépare au lieu de s'en revêtir comme eux.

Quant au cerveau, les vésicules cérébrales, qui jusqu'à présent avaient beaucoup grossi, se dépriment, et sont proportionnellement moins volumineuses que dans les âges précédents; cette marche de diminution coexiste avec l'abord du sang autour de ces cavités. Elles s'étaient formées par l'afflux du liquide ambiant au travers de leurs tissus; ce liquide est réabsorbé par le système veineux. C'est dans les lois qui règlent le mouvement des liquides au travers des membranes, que nous devons chercher la solution des problèmes de ce genre et tout ce qui a rapport à la formation des cavités; mais un pareil travail doit être l'objet d'une investigation spéciale, dont pour le présent je ne

veux point m'occuper. L'œil éprouve le même sort que les vésicules cérébrales; son accroissement s'arrête. Les os du cerveau sont tous reconnaissables, les operculaires aussi; l'on en voit descendre en avant les cartilages de la membrane périostége, qu'un peu plus tôt on entrevoyait à peine; l'animal meut les nageoires brachiales et pectorales, et s'en sert pour se tenir en équilibre; une lame membraneuse, munie et transparente, assez large, entoure le poisson dans le sens de sa longueur: elle part de la partie postérieure de la tête, et vient aboutir à l'anus; plus tard elle s'efface; les écailles se dessinent sur la peau: la transparence de celle-ci permet de suivre la formation de toute la charpente osseuse, ainsi que celle des viscères; le canal alimentaire présente l'estomac, et les circonvolutions des intestins; derrière le rectum, on voit sous l'apparence d'un corps rouge un peu allongé, les reins: leur vascularité est extrême. Lorsque, pour le mieux observer, on a placé le fœtus sur le côté, le cœur un peu tiré en bas est très bien placé pour être observé; le ventricule s'est un peu recourbé, et le bulbe de l'aorte à la partie antérieure se déjette de gauche à droite, et se dirige en avant et en haut; on le perd de vue sous la membrane périostége, à laquelle il donne de nombreux rameaux, que l'on suit le long des bandes cartilagineuses de cette membrane; il se porte aux branchies, dans lesquelles il se subdivise en un lascis infiniment volumineux. Un peu au-dessous du point où la membrane périostége est en contact avec les os operculaires, on voit sortir l'aorte descen-

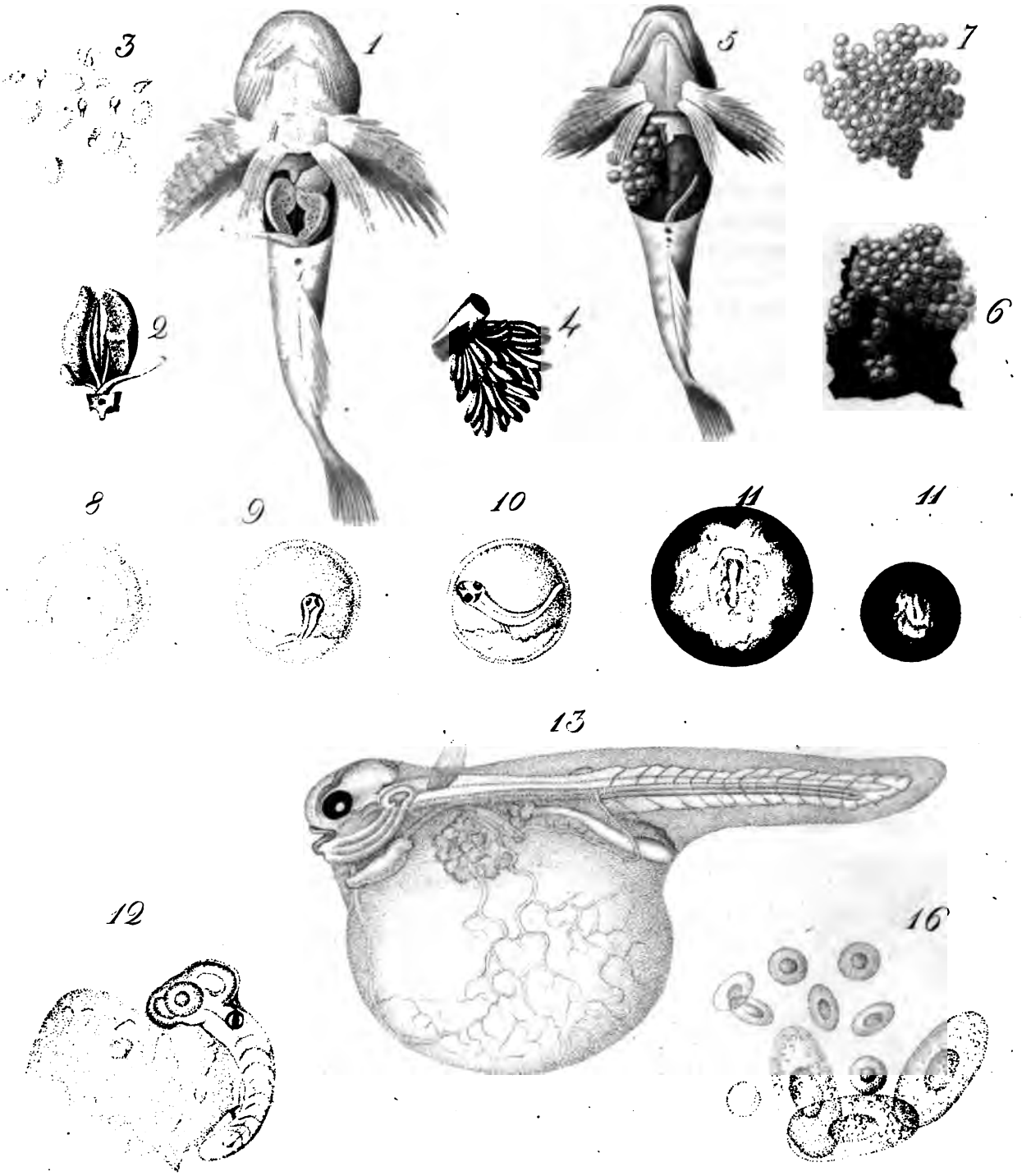
dante (1), formée par la réunion des divisions branchiales; elle descend le long de la colonne vertébrale jusque vers l'extrémité de la queue; l'aorte se replie ici sur elle-même, et devient la veine de retour, qui rapporte au cœur le sang qui a circulé : elle forme un angle très aigu avec sa première portion, et marche parallèlement et immédiatement au-dessous d'elle; elle s'en écarte en arrivant près du cœur pour descendre dans l'oricule; dans son trajet, l'aorte donne des vaisseaux aux diverses parties du corps. Je n'entrerai dans aucun détail à cet égard, et me contenterai de dire un mot de ce qui concerne la circulation du jaune : assez en arrière de la nageoire pectorale, se détache une grosse artère, qui croise la direction du rectum près de l'anus, et remonte le long du bord inférieur de cet intestin jusque vers une masse granuleuse, rougeâtre, soutenue immédiatement par le jaune; ce corps, dont la position se rapporte à celle du foie, est très volumineux : il reçoit dans son parenchyme le vaisseau dont nous décrivons la marche, et qui s'y ramifie beaucoup; les capillaires qui en résultent se prolongent à la face interne de la membrane du jaune, surtout postérieurement et à droite; arrivés à la partie inférieure, ils se réunissent de nouveau en une grosse veine qui remonte en avant, et un peu à

(1) Nous retrouvons des vestiges de cet arrangement chez le fœtus de tous les vertébrés : du bulbe de l'aorte partent un certain nombre de rameaux, qui se réunissent de nouveau pour former l'aorte descendante; mais cette disposition demeure à son état le plus rudimentaire, ou même disparaît entièrement chez ceux où les branchies ne se développent pas.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

1. Sechot mâle, ouvert de manière à laisser voir les organes de la génération contenus dans l'abdomen.
2. L'appareil générateur: dans sa position, à l'égard des reins, de la vessie et du rectum, on a figuré en avant la papille, qui termine antérieurement le conduit urinaire.
3. La liqueur spermatique examinée au microscope: le grossissement linéaire est 500.
4. Une portion du testicule et du canal déférent, grossis vingt fois, pour montrer la disposition des culs-de-sac.
5. Le Sechot femelle: l'abdomen ouvert laisse voir les deux portions de l'ovaire.
6. Des œufs fixés à une portion d'oviducte.
7. Une masse d'œufs pondus liés entr'eux.
8. Un œuf de Sechot grossi six fois linéairement, de manière à présenter la glèbe blanche.
9. Autre œuf, sur lequel le fœtus commence à se développer.
10. OEuf sur lequel on voit un Sechot fœtus bien développé.
11. Cicatricule, examinée au moment de la ponte, grossie vingt fois.
    Autre cicatricule, sur laquelle on voit le fœtus commençant à se développer; grossissement linéaire 20.
12. Fœtus de 3^{m} de longueur, placé sur le côté gauche, et vu avec un grossissement linéaire de 10. L'on distingue les yeux, les os operculaires, et les vésicules du cerveau sont très-développées.
13. Fœtus de 5^{m}, grossi dix fois linéairement, placé sur le côté droit: au-dessous de la tête, on voit le cœur, le bulbe antérieurement; l'auricule en arrière: elle est dessous la membrane périostége; on voit sortir deux vaisseaux: le supérieur est l'aorte descendante, l'inférieur la veine de

1. de Ph. H. nat. V. IV. 2ᵉ p.ᵉ p.182.



Séchot

H.ᵗ Millonet sculp

retour; l'artère qui se sépare de l'aorte descendante est celle dont nous avons décrit le trajet dans le jaune.

16. Globules sanguins sphériques du sang du fœtus; globules elliptiques du sang du Sechot adulte; grands globules elliptiques appartenant au sang du Protée anguiforme. Un gros globule sphérique : c'est le globule central du globule sanguin du Protée. Tous ces objets sont vus avec un grossissement linéaire de 500. Les dimensions du *globule sanguin* du Protée sont les suivantes :

long axe.	$0^{m},041$
petit axe.	$0^{m},0019$
diamètre du globule central.	$0^{m},009$.

ANALYSE

DE LA

NEIGE ROUGE DU POLE,

PAR MM. MACAIRE PRINSEP ET MARCET.

On a déjà fréquemment appelé l'attention de la Société sur le phénomène remarquable de la neige rouge qui a été rapportée des régions polaires par les officiers de l'expédition du capitaine Parry. Cette apparence, moins nouvelle qu'elle leur paraissait être, avait déjà été observée par De Saussure dans les Alpes, en 1760, et plus récemment en 1806, dans plusieurs lieux d'Italie, par Sementini.

Après la fonte de la neige qui offrait la couleur rouge, l'eau qui en provient paraît claire et pure, et il se dépose au fond du flacon une matière d'un rouge obscur, qui, vue au microscope, s'est toujours montrée sous forme de globules arrondis fort petits, de couleur rouge, entremêlés de filaments blanchâtres et rameux. La nature de ces globules a donné naissance à un grand nombre d'hypothèses diverses.

M. Bauer, qui en a donné une bonne figure, les regarde comme une espèce particulière de champignons, à laquelle il a donné le nom d'*Uredo nivalis.*

MM. Wollaston et De Candolle croient probable qu'ils appartiennent à la classe des algues, et non à celle des champignons; et ce dernier savant fonde son opinion à ce sujet, 1° sur ce que l'intérieur des globules n'est pas pulvérulent comme les *uredo* et *trichia*, 2° sur ce qu'ils manquent de pédicelles, 3° qu'ils sont inégaux, 4° que leur localité les rapproche des algues; 5° sur la non réussite des essais de sir J. Banks, pour les faire végéter en les semant sur des matières fermentescibles. Fries les place auprès des oscillatoires, sous le nom de *Protococcus nivalis.*

Le baron Wrangel les considère comme une des plantes confondues par Linné sous le nom de *Byssus Iolithus*, et propose pour celle-ci le nom de *Lepraria kermesina.*

Agardh les regarde comme une algue animalisée, et les appelle *Protococcus kermesinus.*

Ayant eu notre possession une petite quantité de cette substance, rapportée par Franklin, nous avons été curieux de l'examiner sous le point de vue chimique qui nous paraissait pouvoir jeter quelque jour sur la question de savoir s'il fallait en faire des plantes ou des animaux. Les globules, vus au microscope, ne nous ont rien présenté de différent de ce qui avait été observé. Leur volume est très petit : Bauer l'estime 1/1600 de pouce anglais, Wollaston et De Candolle de 1 à 3/1000 : de sorte que, d'après Bauer, 2,560,000 pourraient tenir dans un pouce quarré. En débouchant le flacon qui les contenait, nous fûmes frappés de l'odeur fétide qui s'en

exhalait, et qui semblait annoncer un commencement de putréfaction. En chauffant fortement cette matière rouge dans un petit tube de verre, où l'on avait placé des papiers réactifs jaune et bleu, le produit de la distillation fut un liquide huileux, empyreumatique, et suffisamment chargé de S. carbonate ammoniacal pour rougir fortement le papier de curcuma. Un peu de potasse en dégage l'ammoniaque. Incinérée à l'air libre, la matière rouge brûle avec une flamme blanche et une odeur animale; les cendres, traitées par un acide, laissent dissoudre un peu de fer.

Traitée par l'éther bouillant, la matière s'est décolorée, et a donné à ce fluide une teinte d'un rouge orangé; elle s'est alors montrée d'une couleur verdâtre; par l'évaporation de l'éther, on a recueilli la matière colorante, qui est soluble dans l'alcohol, l'éther, les huiles essentielles, la potasse pure, et présente tous les caractères d'une matière de nature résinoïde.

La matière, épuisée par l'alcohol, est restée blanchâtre; l'eau surnageant la matière rouge donnait, comme nous l'avons dit, une odeur fétide; l'évaporation lente en a laissé déposer une substance jaunâtre ayant une forte odeur de colle animale, donnant avec l'infusion de noix de galle un précipité gélatineux, et ayant tous les caractères de la gélatine animale. L'ébullition dans l'eau de la matière rouge donne également une nouvelle dissolution de gélatine. L'un de nous, qui avait eu l'occasion d'analyser la matière rouge du lac de Morat, ne put s'empêcher d'être frappé de la remarquable analogie que présentaient ces deux corps, que l'analyse chimique pourrait faire regarder comme identiques s'ils n'étaient d'ailleurs complètement distincts par la diffé-

rence de leur organisation. Il nous semble pourtant que cette analogie doit tendre à fortifier l'opinion de ceux des naturalistes qui ont vu dans la matière rouge des neiges polaires des êtres organisés voisins des oscillatoires, et leur assignent un rang dans la série de la création animale. Nous sommes loin d'accorder à l'analyse chimique le droit de décider définitivement la question du règne naturel auquel un corps douteux peut appartenir, puisqu'il est certain que beaucoup de véritables végétaux ont donné des produits de nature animale. Mais peut-être trouverait-on que certains des produits immédiats d'animaux ne se sont jamais rencontrés dans le règne végétal; et si, comme nous le croyons, il en était ainsi de la gélatine (qu'il faut bien distinguer de la gelée qui ne contient pas d'azote), l'analyse que nous rapportons de la neige rouge aurait quelque intérêt de plus.

ANALYSE

DES

FEUILLES DU REDOUL,

A FEUILLES DE MYRTE

(CORIARIA MYRTIFOLIA LINN.)

Les feuilles du Redoul ayant été soupçonnées d'avoir occasioné des accidents fâcheux, par suite de leur mélange avec le grabeau de séné (1), et ce soupçon n'ayant pas été confirmé par des recherches qui pussent être envisagées comme décisives, nous nous sommes occupé à reconnaître l'action comparative des réactifs sur les infusions des feuilles de séné et de redoul, et avons ensuite analysé les feuilles de ce dernier.

Le redoul appartient à la division des fleurs dioïques ou polygames. Il s'élève à la hauteur de quatre à cinq pieds;

(1) Histoire des drogues simples, par Guibourt, tom. II, p. 81; Journal de Chimie médicale, tom. I, p. 283; tom. II, p. 431.

ses feuilles sont opposées, ovales, sessiles, fixées sur des rameaux flexibles; ses fleurs, situées à l'extrémité des jeunes branches, les terminent en forme de grappes, et se convertissent en baies noirâtres.

Toutes les parties de la plante sont assez astringentes pour être employées à tanner les cuirs. Gouan observe dans sa Matière médicale, que les fruits du redoul sont vénéneux lorsqu'on en mange un certain nombre; et De Candolle cite à l'appui de cette observation, que plusieurs soldats français en furent empoisonnés à l'époque de la guerre en Catalogne, après avoir éprouvé tous les accidens du narcotisme.

Action des réactifs sur les infusions de séné et de redoul.

Les infusions des feuilles de séné et de redoul, préparées dans les mêmes proportions à l'aide de la chaleur, et traitées par les réactifs, ont offert les résultats suivants:

Celle du séné, qui avait une teinte jaune rougeâtre et une saveur amère, a légèrement fait passer au rouge la teinture de tournesol; a fourni avec le persulfate de fer un précipité noir peu abondant, avec le nitrate d'argent un précipité violet, qui s'est développé lentement, et a résisté à l'acide nitrique; avec l'acétate de plomb un précipité blanc, qui s'est dissout dans cet acide; et elle n'a pas éprouvé de changement avec la gélatine, le protosulfate de fer, le tartrate de potasse et d'antimoine, et l'hydrochlorate de baryte.

L'infusion du redoul, qui était d'un jaune verdâtre, et avait une saveur astringente, a eu le même effet que la précédente

sur la teinture de tournesol; elle a occasioné des précipités abondants avec tous les réactifs indiqués, et montré particulièrement, par la teinte violette foncée du précipité qui s'est formé au moment de son mélange avec le nitrate d'argent et la résistance de ce précipité à l'action de l'acide nitrique, qu'un gallate s'y trouvait abondamment répandu; les précipités formés avec les sels de plomb, de baryte et le tartre émétique, se sont dissous dans l'acide nitrique, résultats qui présentent dans le séné une petite quantité d'acide gallique libre et combiné, une grande accompagnée de tannin dans le redoul, et qui offrent un moyen de reconnaître la falsification du séné par le redoul,

Analyse des feuilles du redoul.

Les feuilles que nous avions reçues du midi de la France ayant une saveur plus forte que celles recueillies dans notre jardin de botanique, nous les avons examinées comparativement.

Les unes et les autres ont été successivement traitées par l'éther sulfurique, par l'alcohol et par l'eau, et les produits ont été repris par les procédés propres à en isoler les principes immédiats.

L'examen des produits fournis par les deux premiers liquides nous y a fait reconnaître une petite quantité d'acide gallique libre, le gallate et l'hydrochlorate de potasse; une huile fixe, soluble dans l'alcohol; une résine, un principe colorant jaune, la chlorophylle et le tannin. Celui du produit du troisième liquide nous a fourni le tannin, le même

principe colorant; plus, un principe gommeux légèrement amilacé, qui, jeté sur les charbons ardents, a, ainsi que la fibre ligneuse, répandu l'odeur du pain grillé; et nous n'avons observé d'autre différence dans ces produits, que celle d'un quart en moins dans la quantité des principes contenus dans les feuilles de notre jardin de botanique.

La saveur et l'odeur des principes gras et résineux (ainsi que l'effet sur eux de la chaleur) ne nous ayant point paru caractériser celles des substances délétères, nous avons soumis la décoction de ces feuilles à l'action de la magnésie, dans le but d'y rechercher un principe alcalin, et, s'il s'en présentait un, d'en reconnaître les propriétés; nous avons en effet obtenu une substance cristalline, qui a ramené au bleu le papier de tournesol rouge, qui n'a pas éprouvé de changement avec l'acide nitrique, qui a faiblement attiré l'humidité, qui, exposée à la chaleur, a laissé dégager une odeur analogue à celle de la cire, puis à celle du pain grillé, et qui, par conséquent, n'a présenté aucune identité avec les alcaloïdes que fournissent les narcotiques et les plantes vénéneuses.

Mais si les principes gras et résineux des feuilles du redoul ne possèdent pas des propriétés nuisibles à l'économie animale, traités par le chlore et l'acide nitrique ils nous en ont fait reconnaître une que nous ne pouvons passer sous silence.

N'ayant pu séparer la chlorophylle de l'huile grasse, parce l'une et l'autre étaient solubles dans l'alcohol, nous avions jeté une certaine quantité de ces principes mêlés de chlorophylle dans de l'eau chargée de chlore, avec l'intention de

montrer à un jeune élève l'action du chlore sur la chlorophylle. Comme on devait s'y attendre, la matière est passée du vert foncé au jaune pâle; mais loin de conserver sa consistance visqueuse, ainsi qu'il arrive en pareil cas, elle est devenue friable; l'ayant lavée et placée à une température de 30° R., elle y a pris une teinte brune foncée en se ramollissant, et, par une chaleur plus élevée, a répandu l'odeur des substances tannées: elle était restée huit à dix jours dans le chlore.

Une autre portion qui avait été jetée dans de l'acide nitrique, qui y avait pris la même consistance et une teinte citron, lavée et exposée sur une lame de métal, à la flamme d'une bougie, a répandu d'abord des vapeurs nitriques, est entrée en fusion sans changer de couleur, et a laissé dégager l'odeur aromatique ambrée que prend l'huile de succin traitée par l'acide nitrique. Des parties qui avaient séjourné trois à quatre semaines dans le chlore, se sont conduites de la même manière sous le rapport de cette odeur; mais encore dans ce cas la couleur brune a reparu.

Les différentes qualités de gallate de fer obtenues dans le mélange des sels de fer avec les infusions du redoul, nous ayant paru, au rapport du gallate de potasse que ces feuilles renfermaient, être le point essentiel à déterminer, nous avons réduit en cendres cent grains de feuilles du midi, et autant de celles de notre jardin de botanique, et avons reconnu que le produit du lavage des cendres des premières, évaporé à siccité, pesait treize grains, et contenait cinq grains de sous-carbonate de potasse; que celui du lavage des cendres des secondes, qui pesait sept grains et demi, ne contenait que

deux grains et trois quarts de ce sel; en sorte que la proportion du gallate de potasse, présent dans les feuilles du midi, est à peu près double de celle qu'on rencontre dans les feuilles de notre jardin, et que cette différence, jointe à une moindre quantité de tannin dans ces dernières, explique celle de leur saveur.

Les autres principes constituants de ces cendres sont l'hydrochlorate de potasse, la silice, l'alumine, la chaux et une trace de fer.

Les tiges ligneuses ont présenté les mêmes principes immédiats que les feuilles, mais en moindre quantité.

D'après ce que nous venons de rapporter, les tiges et les feuilles du redoul sont composées

D'une huile grasse soluble dans l'alcohol,
D'une résine,
D'un principe alcalin particulier,
D'un principe colorant jaune,
Du gommeux,
De la chlorophylle,
D'acide gallique libre,
De gallate de potasse,
D'hydrochlorate de potasse,
De tannin,
Et d'une fibre ligneuse;

Et comme il est impossible d'admettre que l'une ou l'autre de ces substances soit vénéneuse, quoique les fruits aient cette propriété; que l'expérience nous a d'ailleurs confirmé que la décoction d'un quart d'once, même d'une once des feuilles du midi, n'avait aucune action délétère sur des ani-

maux de races différentes, tels que des poulets, des chiens et des hommes, et que nous avons appris d'un médecin du Midi de la France, que les ouvriers tanneurs y buvaient par jour quatre à cinq verres d'infusion de redoul dans les blennorrhagies, nous sommes portés à croire que les accidents survenus après l'usage du grabeau de séné ont eu lieu par la présence de feuilles de plantes narcotiques, ou par celle de quelque préparation vénéneuse accidentellement mélangée avec lui, ce qui ne surprend pas quand on connaît l'insouciance avec laquelle les poisons se trouvent placés dans certains magasins, et surtout l'ignorance de la plupart des personnes qui, n'étant pas autorisées à vendre des médicaments, se permettent de le faire.

DE LA GÉNÉRATION

CHEZ LE LYMNÉE

(HELIX PALUSTRIS),

MÉMOIRE LU PAR LE Dr PREVOST EN 1820

LES observations renfermées dans ce Mémoire ont la génération des Lymnées pour objet. La transparence de leurs œufs permet d'y voir les développements de l'embryon, et cet avantage m'a déterminé dans le choix que j'en ai fait entre les autres mollusques.

Bien que les Lymnées soient hermaphrodites, nous adopterons pour décrire leurs organes sexuels le même ordre que nous avons suivi ailleurs, et nous commencerons par ceux du sexe masculin.

Le testicule est placé à la partie postérieure de l'animal, enchassé dans la spirale que forme le foie; il se présente sous la forme d'une grappe de culs-de-sacs très courts, mais d'un diamètre proportionnellement considérable. Ces culs-de-sacs s'abouchent entre eux, et versent la liqueur spermatique

qu'ils contiennent dans un conduit unique, le conduit efférent; celui-ci, légèrement flexueux, laisse voir quelques traces de ces rameaux canaliculés qui lui donnent l'apparence que les vésicules séminales prennent chez les rongeurs; il se dirige au-dessous de l'ovaire, et y adhère d'une façon si intime, qu'au premier coup d'œil l'on croirait qu'il se divise dans cet organe; mais, au moyen d'une dissection délicate, l'erreur se reconnaît aisément, et l'on suit notre canal jusqu'au point où il s'ouvre dans un second conduit, dont l'apparence est entièrement différente. Plus large que le précédent, de couleur orangée, celui-ci se fixe dans la plus grande partie de son trajet le long de l'oviducte, auquel il adhère par un tissu cellulaire assez résistant; son enveloppe extérieure semble composée de grains jaunâtres enveloppés dans un tissu cellulaire piqueté de noir: il est tapissé intérieurement par une membrane muqueuse très mince, dont la sécrétion lubréfie la surface libre. Cette portion du canal de la semence est placée dans le sens de sa longueur, et susceptible d'une assez grande dilatation; son extrémité antérieure se termine par un col arrondi plus étroit, qui porte un renflement sphérique assez volumineux; sa membrane externe est brune-verdâtre, et ne présente plus les grains jaunes dont nous avons parlé; de ce renflement l'on voit se détacher un autre conduit très mince, dont le diamètre n'est guère au-dessus de $0,^{mm}6$, et la longueur environ 7 cent.; sa couleur est d'un blanc perlé: il est élastique et friable comme les tissus cartilagineux; ce canal vient s'ouvrir à l'extrémité de la verge: ce dernier organe forme un cul-de-sac qui peut avoir deux positions très différentes: dans la première, en-

tièrement rentré dans le corps de l'animal, il se place au-dessus et un peu à droite du canal alimentaire, et sa cavité s'ouvre à l'extérieur au-dessous de la tentacule droite. Dans la seconde, l'état d'érection, la verge se renverse comme le ferait un doigt de gant dont on retournerait le dedans en dehors; elle fait saillie à l'extérieur; au-dessous de cette même tentacule, où l'on remarquait auparavant l'orifice de sa cavité, à sa pointe, on observe l'ouverture du canal de la semence, qui verse celle-ci immédiatement à l'extérieur. La verge, dans son état de rétraction, a 14 à 15 millimètres de longueur; elle forme un sac cylindrique d'un blanc jaunâtre, sur lequel on remarque une ligne transparente longitudinale, d'où part un plan de fibres concentriques très marqué; ces fibres en croisent d'autres disposées longitudinalement; sur la verge se fixent des faisceaux déliés, mais nombreux, de fibres musculaires qui y prennent l'une de leurs attaches, tandis que l'autre s'insère sur l'enveloppe charnue de l'animal. Ces fibres, en se contractant, poussent la verge en-dehors; elles sont favorisées dans cette action par la contraction de tout le corps, qui maintient cet organe en position, et l'empêche de se plier d'un ou d'autre côté.

Quand le Lymnée veut rentrer le pœnis, il fait agir deux faisceaux musculaires, qui prennent leur origine à l'intérieur du corps, près de l'endroit où l'oviducte en perce l'enveloppe charnue, et qui vont s'implanter par leur extrémité opposée à la pointe de la verge, vers la droite de l'insertion du canal déférent.

Le testicule et la première partie du canal déférent renferment toujours un liquide blanc, épais, un peu

gluant, qui, examiné au microscope, n'offre que des animalcules spermatiques, sans mélange d'autres corps; leur longueur est beaucoup plus grande que celle de leurs analogues chez les vertébrés: ils ont $0,^{mm}35$; leur corps est très effilé, et se termine en avant par un renflement pyriforme, raplati de droite à gauche de telle sorte qu'il échappe à l'observateur lorsque les animalcules nagent. Le mouvement de ceux-ci n'est jamais bien vif, sauf lorsqu'ils sont émis pendant l'acte de la reproduction: si dans ce moment vous ouvrez la dernière partie du canal spermatique, vous les trouvez fort agités, délayés dans un liquide moins épais, et mélangés à des globules incolores de grosseurs variables: ces globules se rencontrent seuls dans la vésicule sphérique qui précède le canal dont nous parlons, lorsque le temps de l'accouplement est passé.

L'appareil générateur femelle se compose d'un ovaire et d'un oviducte; l'ovaire est un corps jaune, brun, assez volumineux, ayant la forme d'un haricot: il est placé au-dessus du canal intestinal, en arrière de l'oviducte.

Son parenchyme, à l'œil nu, présente une masse homogène; mais, si on l'examine à la loupe, l'on voit qu'il se compose de culs-de-sacs adhérents entre eux, formés d'une membrane très-mince, et remplis d'une substance jaune qui donne à l'ovaire sa consistance et sa couleur. Les culs-de-sacs viennent s'ouvrir dans l'oviducte. Ce canal peut se diviser en cinq portions très distinctes, que nous décrirons dans l'ordre selon lequel elles se succèdent, à partir de l'ovaire.

La première est un canal assez large semi-transparent,

replié en festons, et qui naît de la partie antérieure du bord concave de l'ovaire, suit sur tout ce bord, et va s'ouvrir *dans la seconde :* celle-ci est un renflement sphérique de quatre à cinq millimètres de diamètre, de couleur verdâtre, et dont les tissus sont épais et faciles à déchirer : sa cavité est toujours remplie de mucus.

La troisième portion est un col arrondi, de deux à trois millimètres de longueur. Les membranes qui le forment n'ont point l'épaisseur et la mollesse de celles du renflement qui le précède.

La quatrième et la plus vaste a douze millimètres de longueur sur quatre de largeur : l'on y remarque un raphé, qui n'est que la prolongation d'une partie du canal que nous venons de décrire; de ce raphé partent des faisceaux volumineux de fibres concentriques, bien détachés les uns des autres, et qui donnent à l'appareil un aspect gauffré; au-dessous se trouve un plan de fibres longitudinales; les contractions alternatives de ces deux systèmes musculaires exécutent tous les mouvemens nécessaires à l'expulsion des corps engagés dans la cavité, bien que leur volume soit considérable. Enfin, *la cinquième* et dernière partie de l'oviducte est un canal membraneux assez mince, mais dont les tissus peuvent beaucoup s'étendre; il se détourne à droite, et va s'ouvrir dans le sillon que le pli du manteau forme par sa rencontre avec la partie antérieure du corps; un petit cercle blanc, qui entoure son orifice, le fait reconnaître à l'instant; cette ouverture verse encore au dehors les contenus d'un annexe de l'oviducte, la vésicule au long col; cette vésicule, placée en arrière du ren-

flement sphérique du conduit séminal, a 2 millimètres de diamètre : c'est un cul-de-sac, dont le col, de 9 millimètres de long, vient s'ouvrir à l'extérieur, immédiatement au-dessus de l'orifice de l'oviducte, dans ce petit cercle blanc que nous avons indiqué; la vésicule au long col est remplie à l'ordinaire d'un liquide fort épais d'un blanc taché de rouille, et qui, examiné au microscope, présente en général un détritus insignifiant. J'y ai toutefois retrouvé les animalcules spermatiques, ainsi que je le dirai plus bas.

La substance jaune que renferment les culs-de-sacs de l'ovaire, est composée de grains arrondis de diverses grosseurs : les plus gros ont $0,^{mm}2$. Ces corps se brisent avec facilité, et l'on voit qu'ils sont, comme les jaunes des œufs d'oiseau, composés d'une enveloppe qui contient de très petits globules plus ou moins colorés, dont le diamètre n'excède pas $0,^{mm}002$.

Les jaunes franchissent la première portion de l'oviducte, qu'on pourrait comparer à la trompe de Fallope; ils s'y joignent à une portion de mucus, et dans le renflement sphérique; ils s'en enveloppent plus complètement encore dans le col qui suit le renflement; l'œuf se façonne, et prend l'enveloppe externe qui l'isole; dans la grande cavité de l'oviducte, les œufs s'agglomèrent les uns aux autres entre eux, forment une masse allongée, cylindrique, revêtue à l'extérieur par une couche de mucus plus dense, bien qu'également transparent; cette masse s'attache au moment où elle est pondue, ou à la coquille du Lymnée, ou sur la première plante qui se trouve aux environs.

La disposition des appareils générateurs s'oppose à ce

que le Lymnée se féconde lui-même ; elle l'empêche encore de se féconder mutuellement avec un second.

En effet, le Lymnée qui doit remplir la fonction masculine, monté sur l'autre individu, développe sa verge, et l'introduit dans l'oviducte de celui-ci en exécutant une demi-révolution, qui le place à son égard dans une position renversée; de cette manière, l'animal fécondé n'a plus son pœnis en rapport avec l'oviducte de celui qui le féconde ; mais chacun d'eux peut s'accoupler séparément avec un troisième.

Dans les marais où ces mollusques abondent, il n'est point rare d'en rencontrer ainsi de longues chaînes, où, à l'exception des deux qui en occupent les extrémités, tous sont ainsi alternativement fécondants ou fécondés.

L'oviducte et la vésicule au long col s'ouvrent à l'extérieur par un même orifice. J'avais retrouvé la liqueur spermatique dans la vésicule au long col, et son conduit m'avait souvent paru assez dilaté pour admettre la verge. J'ai tenté quelques expériences dans le but de reconnaître si cet organe y était introduit, ou s'il se logeait dans l'oviducte. J'ai pris deux Lymnées accouplés, et j'ai divisé le pœnis du mâle avec des ciseaux bien tranchants ; la dissection m'a montré que la portion ainsi séparée demeurait engagée dans le canal de la vésicule au long col, pour la plupart des cas ; toutefois la chose n'était pas constante, et je l'ai retrouvée aussi dans l'oviducte. Les œufs peuvent donc être fécondés de deux manières, ou immédiatement dans l'oviducte, ou à leur passage au dehors ; et, dans ce dernier cas, la vésicule au long col verserait sur eux la liqueur séminale qu'elle contiendrait en réserve.

Examinons maintenant les œufs tels qu'on les rencontre après la ponte, et suivons-y les développemens du fœtus.

Les œufs sont elliptiques; leur plus grand axe a $1,^{mm}3$ de longueur, le plus petit $0,^{mm}9$; ils sont fort transparents, et leur contenu est une albumine très fluide, plus un jaune sphérique de $0,^{mm}15$ de diamètre; quelquefois le même œuf renferme deux jaunes parfaitement isolés l'un de l'autre, et sur chacun desquels l'on voit se développer un fœtus.

Pendant les deux premiers jours après la ponte, l'on n'aperçoit pas de changement; le jaune est toujours immobile, peut-être un peu gonflé.

Le troisième jour, le jaune a grossi, et il paraît entouré par un bord transparent qui l'environne de tous côtés, comme ferait un anneau; on remarque à ce bord deux légères dépressions.

Le cinquième jour, le volume du jaune s'est beaucoup augmenté, le bord transparent a pris de la consistance, et l'on commence à distinguer que cette partie sera le pied de l'animal; une petite protubérance marque le lieu où se trouvera la tête. Le fœtus est animé, et il imprime au jaune un mouvement rotatoire de gauche à droite, qui ne cesse presque pas; il se contracte encore sur lui-même.

Le septième jour, l'on distingue très bien le pied du jeune animal, son extrémité antérieure; la coquille se développe, mais elle est encore molle; l'on voit la spirale du foie commencer à se contourner; la coquille lui permet divers mouvemens; l'organisation lobuleuse du foie est très perceptible; le cœur bat, mais irrégulièrement,

et d'une manière peu appréciable; les mouvemens de rotation ont fait place à ceux de translation; le fœtus s'agite dans l'œuf, et rampe à la surface interne de son enveloppe; on ne distingue plus le jaune sur lequel il a commencé à paraître: ce corps est maintenant en partie absorbé, et en partie contenu dans la région abdominale.

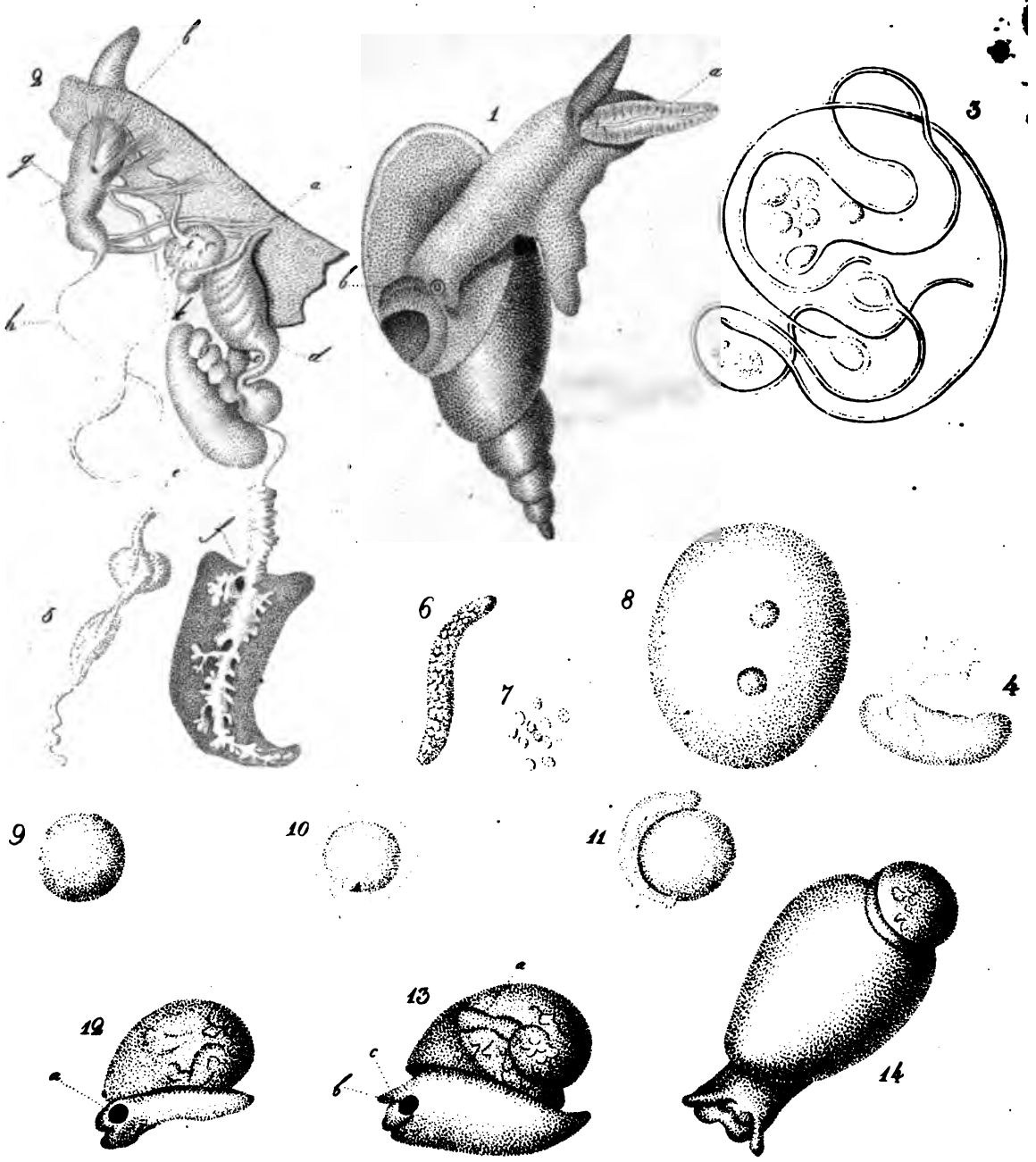
Le neuvième jour, toutes les formes se sont dessinées plus complètement; deux taches noires s'observent sur la partie antérieure: elles sont arrondies, très grandes, proportionnellement à ce qu'elles seront plus tard: ce sont les yeux; et l'on peut ici voir que chez les mollusques, comme chez les vertébrés, l'œil est comparativement plus gros dans le fœtus que dans l'animal adulte; le cœur est très apparent, il bat quarante à cinquante fois par minute.

Le onzième jour, l'animal prend la forme qu'il conservera plus tard; sa coquille acquiert de la solidité, elle s'allonge; et à la partie postérieure, projette, sous la forme d'une éminence arrondie, l'extrémité de la spirale du foie; la coquille, durcie partout ailleurs, est encore membraneuse dans ce point, et on l'aperçoit céder aux mouvemens du fœtus: bientôt après l'époque qui nous occupe, l'œuf se déchire, et le jeune Lymnée, se débarrassant du mucus qui l'enveloppe, s'attache aux herbes environnantes, et cherche sa pâture dans la vase sur laquelle celles-ci s'élèvent.

Les observations ci-dessus rapportées me semblent prouver que chez les Hélix la génération suit les mêmes lois générales que chez les vertébrés; l'on aurait pu nous objecter, d'après les ouvrages d'un grand nombre de savants, que l'organisation de ces mollusques renversait totalement

notre système, puisque nous rencontrions les animalcules spermatiques dans l'ovaire même de ces animaux ; mes dissections, ainsi que mes injections, réfutent complètement cette objection : elles montrent que le corps que l'on avait regardé comme l'ovaire, est bien vraiment le testicule, et que l'ovaire est cette appendice graisseuse sur les fonctions de laquelle il y avait eu jusqu'ici de l'incertitude chez les naturalistes.

M. de Ph. H. nat. V. IV. 2e p.e p. 207.



Prevost del. Lymnée Millenet

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. Lymnée renversé, le corps jeté à gauche :
a. La verge, développée en dehors;
b. L'orifice extérieur de l'appareil femelle de la génération.

Fig. 2. Les deux appareils générateurs mâle et femelle, dans leurs rapports naturels :
a. Lieu où se terminent à l'extérieur les conduits de l'oviducte et de la vésicule à long col;
b. Lieu où s'ouvre l'orifice extérieur de la verge, en état de rétraction;
c. Portion large du conduit spermatique;
d. Portion large de l'oviducte;
e. L'ovaire;
f. Le testicule engagé dans le foie, et le conduit qui s'en détache;
g. La verge rentrée au dedans;
i. Renflement sphérique du conduit spermatique;
k. Renflement de la vésicule au long col.

Fig. 3. Les animalcules spermatiques grossis linéairement 500 fois, quelques globules qui se rencontrent avec eux dans le renflement du conduit spermatique.

Fig. 4. L'ovaire et le commencement du canal de l'oviducte.

Fig. 5. Le commencement du conduit transparent, qui se rend du renflement à la verge; la portion large du conduit spermatique, le conduit mince et en zig-zag qui va de cette portion au testicule.

Fig. 6. Un paquet d'œufs fraîchement pondus.

Fig. 7. Œufs de grosseur naturelle.

Fig. 8. Un œuf grossi 50 fois linéairement; il porte deux jaunes isolés l'un de l'autre.

Fig. 9. Un jaune grossi 100 fois linéairement : on n'y distingue encore aucune altération de forme.

FIG. 10. (Même grossissement); le jaune du même œuf pondu depuis trois jours, environné de ce bord transparent qui est le premier rudiment du pied du Lymnée.

FIG. 11. (Même grossissement); le jaune du même œuf (le cinquième jour de ponte).

FIG. 12. Le fœtus (le septième jour après la ponte) grossi 50 fois linéairement.

FIG. 13. (Grossissement linéaire, 50); le fœtus, neuf jours après la ponte.

FIG. 14. (Même grossissement); le fœtus, au moment où il sort de l'œuf.

FIN.

MÉMOIRE

SUR

LA VALLÉE DE VALORSINE.

PAR Mr L. A. NECKER.

(LU A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 17 AVRIL 1828.)

LORSQUE je publiai en 1826, dans la Bibliothèque Universelle (Sciences et Arts, vol. XXXIII, page 62, septembre 1826), le résultat des observations que je venais de faire dans la vallée de Valorsine, observations qui m'avaient conduit à reconnaître l'existence de grandes masses non stratifiées au-dessous des terrains anciens de nos Alpes, je m'engageai à décrire avec plus de détails ces remarquables phénomènes, et à faire connaître les dessins que j'avais pris sur les lieux mêmes. Désirant cependant, avant de publier ces esquisses, revoir les endroits que j'avais déjà visités; confirmer ou rectifier, si cela était

nécessaire, les premiers aperçus, et compléter ce travail par l'examen de diverses localités dans la vallée de Valorsine ou dans ses environs, je me suis de nouveau rendu, au mois d'août 1827, dans cette vallée, au col de Salenton et dans la chaîne des Aiguilles-Rouges. Quoique souvent dérangé par les neiges hâtives qui ont l'été passé couvert à plusieurs reprises ces hautes sommités, j'ai pourtant réussi à recueillir des données suffisantes pour compléter l'exécution de la carte géologique que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société. Pour le tracé de cette carte, je me suis servi avec avantage de la carte des environs du Mont-Blanc, de Raymond, dont j'ai eu plus d'une fois l'occasion de vérifier sur place l'exactitude générale: je n'ai pas laissé cependant que d'y faire les corrections de détail et les additions dont l'expérience m'a fait sentir la nécessité. Cette seconde visite à Valorsine m'a présenté de nouveaux exemples, plus frappants encore que les premiers que j'avais observés, d'intrusion de la masse granitique non stratifiée dans les roches divisées en couches qui lui sont superposées ; elle m'a aussi procuré la connaissance d'un mode nouveau et bien singulier de superposition immédiate des roches stratifiées sur les masses amorphes du granite. Enfin, j'ai constaté de la manière la plus évidente un fait que je n'avais présenté d'abord que comme une hypothèse probable, savoir qu'une seule grande masse granitique occupait le fond de la vallée de Valorsine, et réunissait par leur pied les trois protubérances de granite qui se montrent au jour à la base et sur les flancs des montagnes qui la bordent.

Je ne reviendrai point ici sur la nécessité de distinguer les formations en couches régulières, de celles qui ne sont pas stratifiées: j'en ai assez fait sentir l'importance dans mon voyage en Ecosse et dans la notice citée plus haut; je renvoie également à ces deux écrits pour montrer l'analogie des phénomènes que présentent les granites de Valorsine avec ceux des granites d'Arran et du Cornouailles. Je renvoie aussi à ma lettre dans la Bibliothèque Universelle, pour les caractères minéralogiques et géologiques qui distinguent les vrais granites, encore si peu communs dans nos Alpes, d'avec les protogines, qui y tiennent une si grande place.

La vallée de Valorsine est une petite et profonde vallée longitudinale, dont le fond est à 600 toises de hauteur absolue ; elle est séparée de la vallée de l'Arve par le chaînon des Belles-Places et des Céblancs, qui s'élève à environ 1250 toises à l'ouest du col de Balme, et descend graduellement jusque vers Argentière. Là, le petit vallon de Trèlechan ou des Montées offre dans son milieu une arrête peu élevée, qui partage les eaux entre les bassins de l'Arve et du Rhône. Ce point de partage se relève presqu'immédiatement au-dessus de 1300 toises dans la chaîne des Aiguilles-Rouges, qui, jusqu'au col de Bérard, sépare la vallée de Chamouny de la partie supérieure de celle de Valorsine. Celle-ci vient aboutir au S. O. contre les rochers et les glaciers qui, à 1300 toises de hauteur absolue, dominent les cols de Bérard

et de Salenton, chaîne de hautes montagnes qui, s'élevant encore en s'étendant vers le nord, pénètre dans la zone des neiges éternelles, et forme ce mur à pic dont le Buet est le point culminant à 1578 toises, et qui sépare la vallée de Valorsine de celle de Sixt. Les cimes du Cheval-Blanc, de la Tour Solie et de Taneverge, sont au N. E. du Buet, et après lui les points les plus élevés de cette chaîne presqu'inaccessible, les bases de ce mur à pic étant partout occupées par d'énormes champs de glaces.

En avant de cette haute chaîne et de ces glaciers, s'élève à l'est, immédiatement au-dessus de Valorsine et de Couteraye, un chaînon qui lui est parallèle, et qui est formé par les Aiguilles du mont Oreb, de Loguia et du Gros-Perron, dont l'élévation est entre 1300 et 1400 toises. C'est entre ce chaînon et celui des Belles-Places qu'est comprise la partie habitée et cultivée qui est plus généralement connue sous le nom de vallée de Valorsine, et c'est cette portion seulement que traverse la route qui de Chamouny se rend par Argentière, Trèlechan, Valorsine et la Tête-Noire, à Martigny.

L'Eau-Noire traverse cette vallée : elle descend du Buet et du col de Salenton, et reçoit l'Eau-de-Bérard qui vient du glacier et du col de ce nom; après Valorsine elle reçoit de nouveau le torrent de la Barberine, qui descend du glacier de Taneverge, et se précipite dans une profonde échancrure, par laquelle le chaînon du Gros-Perron se sépare de celui de Bel-Oiseau, qui semble n'être que son prolongement, puisqu'il a la même hauteur, la même forme et la même

direction. Celui-ci se termine à la grande vallée du Rhône, entre Martigny et Pissevache. L'Eau-Noire, après sa jonction avec la Barberine, resserrée dans une vallée étroite, court rapidement se précipiter dans des gouffres profonds et inaccessibles, où, se joignant avec le Trient, et prenant le nom de cette rivière, elle va ressortir près de Martigny du fond de l'étroite et longue fissure dans laquelle elle n'a cessé de couler depuis sa sortie de la vallée de Valorsine.

La partie la plus considérable du bassin de l'Eau-Noire jusqu'à sa jonction avec la Barberine, est occupée par des terrains anciens, primordiaux et de cristallisation. Ce n'est que sur les crêtes qui lui servent de limite que l'on voit à l'ouest dans celle du Buet, de la Tour Solie et de Taneverge, à l'est dans celle des Céblancs et des Belles-Places, et seulement vers le faîte de ces chaînes, des terrains plus récents et de sédiment recouvrir les formations anciennes. La formation de protogine avec ses couches subordonnées, occuperait toute l'étendue du terrain ancien, si, près de la Poyaz, de Valorsine et de Barberine, on ne voyait paraître trois masses de granite non stratifié, qui supportent les couches du terrain de protogine, et s'enfoncent, l'une sous la chaîne des Aiguilles-Rouges, la seconde sous celle du mont Loguia, et la troisième sous celle de Bel-Oiseau. Ces trois protubérances distinctes dans le haut, sont liées à leur base par un granite de même nature, et font partie d'une seule et même masse qui reparaît dans le fond de la vallée, partout où le terrain d'alluvion qui le recouvre laisse voir le rocher sur lequel coule la rivière. On aperçoit encore les indices d'une quatrième de ces protubérances granitiques au pied de la

chaîne des Céblancs, vis-à-vis de Valorsine; mais cette pente est tellement couverte de végétation, qu'il est difficile d'en constater l'étendue et les limites.

Je commencerai la description de ces terrains par celle de la formation de protogine, qui est la plus basse des formations stratifiées, et qui constitue ici avec ses couches subordonnées la grande masse du sol primordial. La roche dominante de cette formation est une protogine, c'est-à-dire un mélange de feldspath grenu ou cristallin en général dominant, de quartz et de talc ou de chlorite; quelquefois le mica se joint à ces trois élémens comme partie accidentelle. La proportion de ces élémens varie souvent, ce qui, joint à une variation de couleur dans le feldspath, donne à ces roches une grande variété d'aspects. Dans les couches inférieures de la formation, le feldspath est toujours blanc ou gris; il devient d'une belle couleur de fleur de pêche dans les parties supérieures, et ces protogines rouges dont la couleur les fait distinguer de loin dans les rochers, forment une couche épaisse qui s'étend depuis les châlets du mont Loguia, sous les bases du Buet, jusqu'au-dessous du col de Salenton, de là par le col de Bérard, aux Aiguilles-Rouges et au Breven; elle paraît aussi dans les montagnes qui bordent la rive droite de la Diosa au-dessous des châlets de Moïde. — La structure de toutes les roches de cette formation est plus ou moins distinctement schistoïde; les lamelles de talc ou de chlorite sont disposées parallèlement entre elles, et parallèlement aussi à la stratification de ce terrain, stratification qui est on ne peut pas plus distincte. — Il y a de certaines portions de la couche de protogine rouge où les

lamelles de talc sont remplacées par de petites lames de fer oligiste, qui sont ainsi parties constituantes de la roche, et qui sont disposées parallèlement à la stratification du terrain. On en voit ainsi au nord du col de Salenton, immédiatement au-dessous de la *Pierre-au-Chantre.*

Les couches subordonnées à la formation de protogine dans la vallée de Valorsine et dans ses environs sont,

1°. Une couche puissante de gneiss à grain très fin, d'un brun violâtre, à très petites plaques de mica noir, et formée de feuillets très minces et fortement adhérents entre eux: c'est la *Roche de Corne* de De Saussure, et le véritable *Hornfels* des Allemands. Il en existe une couche considérable à la base du Gros-Perron, immédiatement au-dessus de Valorsine.

2°. Des gneiss à gros grains, très feldspatiques, et remplis de plaques assez grandes de mica noir, blanc ou brun. Ces gneiss paraissent dans les couches supérieures de la formation, comme dans les rochers du sommet du mont Loguia et du Gros-Perron, ainsi que dans les rochers qui forment la base des Frêtes de Villy, au-dessus des châlets de ce nom. Dans ces parties les plus récentes de la formation, ces gneiss sont si abondants qu'ils excluent presqu'entièrement la protogine. Au col de Salenton, immédiatement au-dessous des terrains secondaires, et sur les protogines roses, on voit une couche mince d'un micaschiste, couleur de lie de vin, à mica blanc. Des gneiss chloriteux, à plaques assez grandes de mica blanc, paraissent aussi sous les protogines roses du Breven, et se voient au-dessus et au-dessous des châlets de Pliampra.

La formation de protogine renferme aussi des amas non

stratifiés contemporains des couches; je les appelle ainsi parce que les couches de la protogine se contournent régulièrement autour de ces amas sans jamais être coupées par eux. Ce sont des amphibolites et des diorites compactes ou schistoïdes, contenant parfois de l'épidote (dans le haut du mont Loguia, à l'Aiguille de la Fleuria, dans les rochers du lac Noir et du lac Cornu), des éclogites formées d'un mélange d'amphibole noir, de diallage vert d'herbe, de quarz blanc, et renfermant des grenats rouges (au lac Cornu). Des filons de un à deux pieds de puissance, de quartz compacte et de feldspath blanc lamellaire, traversent à la fois les couches de protogine et les amas d'amphibolite et d'éclogite, qu'elles renferment (au lac Cornu). On trouve dans cette même formation des amas ou filons de pegmatite à grandes plaques de mica blanc, et renfermant de la tourmaline noire, en descendant du lac Cornu aux châlets d'Arlevey, ainsi que des amas plus ou moins considérables d'une stéatite ollaire, verte, très tendre, exploitée pour en fabriquer avec le couteau divers petits ouvrages, paraissant passer à une chlorite compacte ou lamellaire, très tenace, et même dure dans les environs du lac Cornu. Les strates et les feuillets de la protogine schistoïde se contournent autour de ces amas de stéatite comme autour de ceux d'amphibolite et d'éclogite.

On a anciennement fait quelques tentatives d'exploitation sur un gîte de minerai de plomb sulfuré, accompagné de zinc sulfuré, dans la protogine verte à grain fin, du mont Oreb.

Avant de parler des terrains plus récents qui recouvrent la formation de protogine, je vais m'occuper du terrain

granitique non stratifié, qui, quoique placé au-dessous de la protogine, est bien certainement plus nouveau qu'elle, puisqu'il la traverse et la pénètre sous forme de filons.

Le terrain granitique de Valorsine est très simple dans sa composition, puisqu'il ne présente partout qu'une seule roche de même couleur et de même nature, savoir un granite à feldspath blanc dominant, à quartz gris, à mica noir, dont les feuillets sont irrégulièrement disséminés dans toute la masse. De grands cristaux hémitropes de feldspath nacré, translucide, empâtés dans le granite, lui donnent la structure porphyrique. Dans certaines circonstances dont nous allons parler bientôt, ce granite, par la diminution graduelle du grain, passe à un véritable porphyre micacé et quartzifère gris, lequel, par suite des mêmes circonstances, devient parfois lui-même un simple eurite ou pétrosilex, empâtant de petits grains de quartz hyalin et de très petits cristaux de feldspath. Lorsqu'on a suivi attentivement les passages insensibles qui ont lieu du granite au porphyre, et de celui-ci à l'eurite confusément porphyroïde, on se persuade que ces trois roches, si distinctes dans des échantillons séparés, ne sont réellement que trois états ou formes différentes d'une seule et même roche, qui presque toujours a la structure granitique, et ne prend la structure porphyrique ou compacte que dans certains cas bien déterminés.

Les trois masses de granite dont j'ai déjà indiqué la position, ainsi que celle qui occupe le fond de la vallée, et lie entre elles les trois autres, ne présentent aucune couche ni division régulière quelconque : elles n'alternent avec aucune

roche, ne renferment aucun amas ni substance étrangère, du moins partout où je les ai étudiées.

La masse qui s'élève au-dessus de Valorsine, au pied du Gros-Perron, semble être la moins considérable des trois protubérances; mais il paraît qu'une portion en a été détruite pour faire place à la vallée, et que le granite qu'on trouve sur la rive opposée de la rivière, à la base des Céblancs, en faisait originairement partie. C'est cette masse dont la jonction avec les roches stratifiées, dans sa partie septentrionale, ainsi que dans son extrémité supérieure, est le plus distinctement visible, et offre la collection la plus instructive des phénomènes que je vais bientôt décrire. Ses limites méridionales sont plus ou moins cachées par la végétation.

La masse de la Poyaz est bien plus considérable : elle constitue un sol moutonné, de forme hémisphérique, qui s'enfonce sous les Aiguilles-Rouges. Elle occupe la rive droite de l'Eau-Noire, à la cascade de la Poyaz : la protogine occupe la rive opposée : ainsi, ce torrent lui sert de limite du côté du nord-ouest.

Partout ailleurs la jonction immédiate du granite et de la protogine ne peut se découvrir, tant à cause que ces rochers sont inaccessibles dans plusieurs parties, que parce que dans celles que l'on peut atteindre, la décomposition de la surface de ces rocs a tellement favorisé la propagation des lichens, que la nature minéralogique en est entièrement cachée. Cependant l'absence de stratification dans le granite et ses formes arrondies, qui contrastent avec les couches et les formes anguleuses de la protogine, aident à se former une idée de l'étendue de cette masse.

La protubérance la plus grande est celle de la masse granitique de la Barbérine; mais son étendue même, sa hauteur, car elle paraît atteindre jusqu'au tiers de la hauteur totale du Gros-Perron sur la rive droite de la Barbérine et jusqu'au - delà de la moitié de celle du Bel - Oiseau, ainsi que la complète inaccessibilité de ces rocs énormes, empêchent d'en suivre pied à pied les limites ; mais on peut en étudier la nature au pied de ces rochers, de même que dans tout l'espace compris entre la cascade supérieure de la Barbérine, et la jonction de ce torrent avec l'Eau-Noire. Auprès de la cascade, on voit la jonction du granite avec la protogine en couches verticales, et là on voit le granite se changer en eurite porphyroïde blanc, contenant du fer sulfuré. Le lit de la rivière est tout entier dans le granite porphyrique. Le hameau de Barbérine est bâti sur des rochers de cette nature, et la même roche se continue sans interruption sous le lit de l'Eau-Noire et à la base de la montagne des Belles-Places.

Mais c'est dans la partie de la base du Bel-Oiseau, qui domine Barbérine au nord, que la masse granitique paraît la plus vaste et la plus élevée; tout un immense roc de plusieurs centaines de toises en est formé : c'est un dôme ou une coupole massive et indivise. Une illusion assez singulière m'avait d'abord, en voyant ce rocher de loin, fait croire qu'il était divisé en couches verticales, et qu'il devait appartenir au terrain de protogine; cependant l'examen des fragmens accumulés à ses pieds, et qui s'étaient détachés à différentes hauteurs, ne me montraient que du granite bien caractérisé. En sondant toutes les parties accessibles, je ne trouvai

encore que du granite; mais, en examinant cette base du rocher, je ne tardai pas à m'apercevoir que ces lignes noires verticales, que je prenais pour des indices de stratification, et qui en effet y ressemblaient de loin de la manière la plus frappante, n'étaient autre chose qu'une teinte obscure laissée par la filtration des eaux qui avaient glissé le long de la surface escarpée de ce roc, depuis son sommet jusqu'à sa base, en suivant les lignes de plus grande pente. Je signale ce fait pour que d'autres observateurs se tiennent en garde contre l'illusion qui m'avait d'abord trompé.

J'en viens maintenant à l'exposé le plus bref possible des phénomènes qui se présentent à la jonction du granite et de la protogine dans la masse de Valorsine. En présentant et en expliquant les dessins que j'ai faits dans les lieux mêmes, je crois atteindre mon but de la manière la plus prompte, et en même temps la plus facilement intelligible.

Lorsqu'on approche de la limite septentrionale de cette masse granitique, en s'avançant vers les étables appelées les Rupes, on voit le granite, à son approche du gneiss ou *hornfels*, faire place à un eurite porphyroïde violâtre, entre lequel et le granite le plus caractérisé, on n'aperçoit aucune limite tranchée. Là commence le ravin des Rupes, où l'on voit un amas droit ou très grand filon de porphyre et d'eurite porphyrique, de 30 à 40 toises de longueur, remonter au milieu du gneiss, et en couper les couches. Ce filon, dont j'ai représenté l'ensemble et la position dans la planche II, figure 1re, est dessiné plus en grand dans la planche 1re. Cette vue est prise depuis le milieu du ravin des Rupes. L'amas ou

filon de porphyre reposant sur le gneiss, et en étant recouvert, a dans le bas une puissance de plus de deux toises, et s'étend en remontant dans les rochers, et en s'amincissant toujours plus sur une longueur de 20 à 30 toises. Il plonge d'un petit nombre de degrés à l'O. N.O. Les lignes mathématiques qui limitent le schiste et le porphyre ne sont pas parallèles entre elles; mais le filon éprouve des renflemens et des rétrécissemens successifs. — Le gneiss n'a éprouvé au contact avec le porphyre d'autre altération qu'une augmentation de tenacité et d'endurcissement. Les couches plongent au S. O. de 70° à 75°; elles sont dirigées sur 5 à 6 heures, ou du N. O. au S. E., tandis que le plan de superposition, du porphyre au gneiss, est dirigé sur 7 heures. Partout ailleurs, à distance des masses granitiques et porphyriques, la direction des strates de la formation de protogine est comme celle de toutes les roches des Alpes de la Savoie, du N. E. au S. O.

Dans le milieu de l'amas non stratifié, la roche est un vrai porphyre; on y voit des parallélipipèdes de feldspath blanc de 6 à 9 lignes de longueur, dispersés dans une pâte compacte grise; mais, sur les bords et vers les points de contact avec le gneiss, le grain de la roche est plus fin, on ne voit plus de grands cristaux de feldspath, et la roche est devenue un eurite porphyroïde, ne contenant que de petites lamelles de feldspath; et au contact même c'est un eurite compacte ou pétrosilex, où l'on ne distingue plus même de lames feldspatiques. Cet eurite participe à la couleur brune du gneiss, dont il coupe les strates, et

il pénètre parfois, en petits filons de quelques lignes de puissance, dans les fissures de la roche stratifiée. — J'ai de nouveau constaté en 1827, où j'ai encore étudié cet amas avec plus de soin sous ce point de vue particulier, que la diminution du grain et le changement de porphyre en eurite porphyroïde au contact avec le gneiss, a lieu également sur les deux salbandes du filon, vers le toit et vers le lit, au contact du gneiss qui est au-dessous, tout comme à celui du gneiss qui le recouvre.

Dans la portion des couches du gneiss, placée immédiatement sous l'amas de porphyre, on voit d'autres filons plus petits, désignés dans le dessin par des numéros. Ce sont les filons découverts et décrits par De Saussure. Ils sont à peu près parallèles, coupent presqu'à angle droit les strates du hornfels, et plongent presque tous de 40° à 45° au N. O.

Le n° 1 a simplement l'aspect d'une masse de granite à petit grain enclavée dans le gneiss.

Les n^{os} 2, 3, 4, 5 et 6, sont de granit blanc ou gris clair à petit grain.

Les n^{os} 7 et 8, qui n'ont guère qu'un demi-pouce ou trois quarts de pouce de puissance, sont d'une pegmatite à gros grains très cristallins, dans laquelle le mica blanc est en grande lames parallèles disposées par paquets. — Le n° 3 est très mince (6 lignes), et divisé par plusieurs failles en six parties distinctes, qui ne se correspondent plus dans leur direction. — Le n° 4 est le plus intéressant: il a 2 pieds 3 pouces et demi d'épaisseur, et 11 pieds et un quart de longueur; mais il ne se termine

pas à la berge méridionale du ravin; on peut suivre son cours à travers les éboulis du ravin, par de petites masses saillantes du même granite, en C et en B, et on le voit reparaître sur la berge septentrionale, augmenter de puissance, et se prolonger horizontalement à travers les strates du gneiss jusqu'à environ 50 pieds du ravin. Ce filon, dans sa partie méridionale n° 4, contient un long fragment de gneiss très micacé, marqué A. Sur la berge septentrionale, où il est marqué n° 5, il en part un petit rameau (en 5 *bis*), qui s'étend à peu de distance parallèlement aux strates du gneiss. Dans tous ces filons, le grain ne varie pas de grosseur d'une partie à l'autre; les salbandes sont à peu près parallèles, et la séparation est complète entre la matière du filon et les couches qu'elle traverse : une ligne mathématique leur sert de limite.

Si maintenant, en partant du ravin des Rupes, et nous dirigeant le long de la limite supérieure de la masse granitique, nous visitons les alentours du sentier qui monte aux châlets du mont Loguia, nous voyons se déployer successivement une série de faits plus remarquables encore que ceux que nous venons de décrire. D'abord, dans le ravin ou crose d'Avanchet, on voit les gneiss, en couches parfaitement verticales, reposer sur la surface irrégulière de la grande masse granitique. (Pl. II, fig. 4). Près de là, dans ce même ravin, deux grands bras de granite à grain fin partent de la masse granitique, enclavent des masses de gneiss à strates verticaux, et s'élèvent en se repliant dans la masse schisteuse (Pl. II,

fig. 3). Au delà, un filon de granite incliné traverse les couches verticales du schiste (Pl. II, fig. 2); son centre est de granite à grains fins, et ses deux salbandes sont formées d'une pegmatite semblable à celle des filons n^os 7 et 8 des Rupes: son épaisseur totale est de 7 pieds. Enfin, en s'avançant encore plus vers le sud, on arrive au pied d'un énorme rocher nommé Nixet. Ce rocher (Pl. II, fig. 5) est de schiste à couches verticales, portant à son sommet une masse de granite à gros grains, semblable au granite inférieur, de plus de 100 pieds de longueur, et d'environ 60 pieds dans la plus grande épaisseur. De cette masse partent deux gros filons verticaux de granite à grains moyens, qui, comme des racines, vont rejoindre la grande masse granitique qu'un rapide talus, couvert de gazon et de broussailles, sépare du Nixet.

En s'élevant de là vers le haut de la montagne, et suivant le sentier qui conduit aux châlets de Loguia ou Loria, on ne voit plus à chaque pas que des filons de granite qui traversent le schiste: les uns ont cinq, d'autres six, d'autres jusqu'à douze pieds d'épaisseur; ils sont totalement enclavés dans le schiste, et ressemblent à des filons contemporains. Leur forme la plus ordinaire est celle d'un fuseau allongé. La figure 6, planche II, représente un de ces filons, qui se partage en deux portions fort inégales en épaisseur, et dont la plus mince se termine en pointe aiguë. Mais plus haut, on cesse de voir paraître du granite. Déjà, depuis quelque temps, le *hornfels* a pris la structure d'un gneiss plus distinct: il s'entremêle de schiste talqueux; plus haut, on n'aperçoit

plus que de la protogine; les couches qui étaient verticales ont repris peu à peu une inclinaison; vers les châlets de Loguia, elles plongent régulièrement au N. O. de 65° à 70°, et, autour de ces châlets, ainsi que dans les rocs qui les dominent, on voit la protogine rose et les autres membres de ce terrain dans la même disposition que partout ailleurs, loin des masses granitiques.

J'ai essayé de représenter dans la fig. 2, pl. III, cette disposition générale des couches autour d'une masse granitique, d'abord plongeant contre cette masse dans les parties latérales, puis placées verticalement sur ses parties supérieures, puis reprenant leur inclinaison constante en s'en éloignant.

Lorsque les masses granitiques touchent immédiatement la protogine, on remarque, non pas précisément un passage entre ces deux roches, mais une influence réciproque des unes sur les autres. Ainsi on voit le granite en s'approchant de la protogine, sans cesser d'être non stratifié et isomère, se charger de parties vertes, et la protogine, tout en étant distinctement stratifiée, prendre un aspect plus granitoïde, et devenir plus feldspathique. C'est ce que l'on remarque à la Poyaz, à la Barbérine et sur la rive droite de l'Eau-Noire, vis-à-vis de Couteraie. On remarque encore qu'il semble y avoir une espèce de proportion entre la grosseur du grain des masses granitiques et l'étendue de ces masses. Ainsi les cristaux de feldspath, empâtés dans le granite, sont plus volumineux à la Poyaz qu'à Valorsine, et plus grands encore à la Barbérine. Entre le pont sur lequel la route de Chamouny

à Valorsine traverse l'Eau-Noire, et le hameau de Couteraie, on voit dans les murs de pierre sèche qui bordent cette route, ainsi que dans les murailles des maisons de Couteraie, quelques blocs d'un porphyre euritique le plus beau et le mieux caractérisé qu'on trouve dans la vallée de Valorsine. Il est formé d'une pâte d'eurite gris, dans laquelle sont renfermés de grands cristaux de feldspath blanc et opaque, et où sont irrégulièrement disséminées des lames de mica noir. J'ai cherché avec le plus grand soin, mais en vain, dans les montagnes voisines, et surtout vers les confins des masses granitiques, le lieu où ce beau porphyre doit être en place: il me paraît probable que la masse d'où il provient n'est pas éloignée du lieu où se trouvent ces débris, et qu'elle est recouverte par le sol végétal, qui occupe là tout le fond de la vallée. Du moins l'état de la surface de ces blocs porphyriques semble annoncer qu'ils ont été fort longtemps recouverts de terre.

Après avoir décrit les terrains cristallins inférieurs, je dirai maintenant quelques mots des terrains de sédiment qui les recouvrent au faîte de la plupart des montagnes qui bordent la vallée de Valorsine. Ayant en 1827 visité de nouveau le col de Salenton, et l'ayant trouvé plus complétement dégarni de neige que l'année précédente, j'ai pu y suivre avec plus d'exactitude la succession des couches, et je puis aujourd'hui décrire la série complète qui s'est présentée à mes yeux de la manière la plus claire et sans aucune interruption. D'ailleurs, j'ai eu occasion, dans cette même course, de donner plus d'étendue à mes observations sur ces terrains, et de les retrouver en diverses localités dont je n'avais pas

fait mention dans la notice insérée en 1826 dans la Bibliothèque universelle.

Nous remarquerons d'abord que, quoique les terrains de sédiment dans cette partie des Alpes, vus en détail dans chaque localité séparée, paraissent se conformer, du moins dans leurs couches inférieures, à la stratification des terrains de cristallisation qu'ils recouvrent, il n'en est pas moins vrai que dans l'ensemble on peut dire qu'ils reposent sur eux en stratification non concordante. En effet, lorsqu'on observe avec quelque attention la ligne de jonction de ces deux ordres de terrains, on ne tarde pas à s'apercevoir que ce ne sont pas partout les mêmes couches qui viennent en contact réciproquement.

Ainsi, par exemple, en prenant pour horizon géognostique, suivant l'heureuse expression de M. de Humboldt, la couche de protogine rose qui, dans ce terrain, se fait aisément distinguer des autres, et qui se prolonge au loin dans une direction uniforme, on s'apercevra qu'au col de Salenton c'est presque immédiatement sur elle que s'appuient les couches de sédiment les plus anciennes, tandis que de l'autre côté de la Diose, sous les frêtes de Villy, ce sont des couches fort supérieures à celles de protogine rose qui sont immédiatement recouvertes par les terrains plus récents. Là on ne voit plus cette couche épaisse de micaschiste d'un rouge sombre ou couleur de lie de vin, qui supporte les grès les plus bas du col de Salenton (pl. II, fig. 3); elle manque sous les frêtes de Villy et à la jonction qu'on observe au-dessus des châlets de l'Ecuelle et de Moide (pl. II, fig. 4); ce sont des protogines vertes qui en tiennent

la place, et qui, renfermant à leur surface supérieure quelques cailloux étrangers, prennent l'apparence d'un poudingue. Dans la chaîne qui borde à l'est la vallée de Valorsine au-dessous des Céblancs, le micaschiste rougeâtre ou lie de vin de Salenton forme une couche très épaisse, et c'est là la plus haute du terrain de protogine; il y est recouvert par d'épaisses masses de la roche, depuis long-temps connue sous le nom de poudingue de Valorsine, roche formée d'une base de schiste rouge luisant, micacé, qui souvent empâte des cailloux arrondis de quartz, de gneiss et d'autres roches cristallines. Des couches de schiste rouge sans cailloux alternent avec celles qui en sont remplies. La couleur et l'aspect de cette roche schisteuse, qui est secondaire, se rapproche tellement de celle du gneiss rouge sur lequel elle repose, qu'il est impossible d'assigner la limite exacte entre les deux ordres de terrain; mais, au col de Salenton, le poudingue de Valorsine est représenté par une couche de trois à quatre pieds d'épaisseur, du même schiste luisant micacé, à grain très fin et sans cailloux, que deux couches de grès séparent du micaschiste lie de vin. Ces deux couches de grès manquent entièrement aux Céblancs.

Au bas des frêtes de Villy, sur les châlets de Moide, c'est une autre variété de grès qui recouvre immédiatement les couches de protogine. Enfin, au nord de Valorsine, sur la route de la Tête-Noire, des masses considérables d'un grès gris, alternant avec des schistes noirs, à empreintes de fougères, recouvrent presqu'immédiatement la masse granitique du Bel-Oiseau, et n'en sont séparées que par une mince bande de protogine.

On voit par la diversité des couches des deux ordres de terrain qui viennent en contact en différents points de ce district, que la concordance dans la pente des couches, entre les deux terrains, ne suffit pas pour faire prononcer leur superposition parallèle.

Faisons maintenant l'énumération des diverses couches de ces terrains de sédiment, en commençant par les plus basses, et en nous élevant de bas en haut dans l'ordre de superposition.

1°. La couche la plus ancienne, et qui repose toujours immédiatement sur les terrains de protogine, est un grès à grains moyens, formé de nombreux grains de quartz mêlés à quelques grains cristallins de feldspath, et quelquefois à un peu de talc ou chlorite verdâtre; le ciment est quartzeux, mais renferme quelquefois des particules calcaires qui font effervescence avec les acides. Au col de Salenton, ce grès forme deux strates : l'un inférieur, remarquable par ses grains de feldspath rose, fait une légère effervescence avec les acides : il contient quelques pyrites; sa puissance est d'environ six pieds. Au-dessus, vient le second strate, également de six pieds d'épaisseur, et d'un grès semblable au premier, mais à tissu plus lâche, non effervescent, et en grande partie teint en brun foncé ou en noir métalloïde par du fer hydraté. Ce même grès se retrouve aux frêtes de Moide, immédiatement sur la protogine. Il forme une masse très épaisse et distinctement stratifiée, vers le lac de Pormenaz, sur la montagne de ce nom. Là le feldspath y est blanc et opaque : c'est le *mimophyre quartzeux* de Brongniart; il est souvent à très gros grains, et devient

un poudingue à ciment quartzeux et à cailloux de quartz et de feldspath gris ou blanc. Quelques couches d'un grès à grain très fin, d'un gris très foncé, presque noir, mat, à structure schistoïde, mais dont les feuillets ne sont pas séparables, alterne avec ce grès mimophyre.

Près du village et des bains de St.-Gervais, il y a de grandes masses d'un grès parfaitement semblable à celui du strate inférieur du col de Salenton. Dans ses parties inférieures, il prend tout-à-fait l'apparence d'une roche cristalline ou primitive, d'un schiste talqueux à feuillets épais, et il renferme des rognons d'un beau jaspe rouge.

2°. Au col de Salenton, on voit cette couche de grès recouverte par une couche de trois à quatre pieds d'épaisseur d'un schiste argilo-ferrugineux, rouge et vert, à surface légèrement luisante, à grain très fin, parsemé de très petites lamelles de mica. C'est un *psammite schistoïde* de Brongniart, à grains si fins, qu'il paraît une roche homogène, un *phyllade pailleté* du même auteur. Cette couche, qui est là si mince, manque entièrement aux frêtes de Moide et à Pormenaz; mais elle reparaît sur les montagnes qui bordent au levant la vallée de Valorsine, dans la chaîne des Céblancs et des Belles-Places. Là, alternant à plusieurs reprises avec des couches du poudingue de Valorsine, qui n'est autre chose qu'un schiste semblable rempli de cailloux arrondis de gneiss, de micaschiste, de protogine, etc. parmi lesquels on ne trouve (ce qui est bien remarquable) ni vrai granite, ni calcaire, elle forme une masse de plusieurs centaines de pieds de puissance, composée d'une alternance de schiste

rouge ou *psammite schistoïde*, et de poudingue ou *anagénite variée* de Brongniart, au-dessus de laquelle repose

3°. Un schiste noir à empreintes de fougères ou phyllade carburé, passant à un psammite schistoïde noir, contenant des empreintes végétales, des feuilles de fougère, des portions de tiges, des folioles séparées ou des feuilles de végétaux indéterminables, tous convertis en une mince pellicule de talc blanchâtre et luisant. Cette couche, qui est peu puissante aux Céblancs, qui manque tout-à-fait au col de Salenton, n'est qu'un des membres d'une formation très épaisse qui se voit dans tout son développement, d'une part à Servoz et sur le mont Pormenaz, de l'autre au Chatelard, sur la route de Valorsine à la Tête-Noire, et dans les districts valaisans de Finio et de Salvan. Là, ce schiste, qui est une véritable ardoise tégulaire, alterne à plusieurs reprises avec un grès gris à grains plus ou moins gros, et devenant parfois un poudingue, grès presqu'entièrement quartzeux, et ne faisant que rarement une légère effervescence avec les acides. Il renferme en abondance de très petites lamelles de schiste gris, disséminées au milieu des grains de quartz qui le composent; il contient aussi quelques pyrites: c'est une roche très compacte et très dure. On la voit à la colline que couronnent les ruines du vieux château de Servoz, traversée de filons de quartz cristallisé, et alternant avec des lits d'un schiste luisant à grain très fin, comme talqueux, dont chaque feuillet présente à sa surface des empreintes de fougères presqu'égales en beauté à celles de Moutiers en Tarantaise, et comme elles formées d'un

talc blanc, brillant, lequel remplace ici la pellicule charbonneuse, qui, dans les terrains houillers, revêt ordinairement de pareilles empreintes.

Avec ces grès et ces ardoises, alternent des couches d'un grès schisteux, à grains peu fins, parsemé de lamelles de mica blanc, auquel un mélange de fragmens de schiste donne une couleur noire; ce grès, quelquefois fortement carburé, renferme, dans la partie moyenne de cette masse de couches, des lits ou plutôt des amas lenticulaires d'anthracite exploités au Moillasson, au-dessus de Servoz, et au Coupeau, à l'entrée de la vallée de Chamouny, pour l'usage des forges du pays.

La partie supérieure de la formation se compose d'une succession très épaisse de couches minces de grès schisteux micacé, d'un gris foncé ou noir, rempli d'empreintes végétales fort indistinctes, et toujours de nature talqueuse. Au milieu de ces couches, qui forment la sommité de la montagne de Pormenaz, sommité nommée *Aiguille* ou *Pointe-Noire*, on voit quelquefois des couches subordonnées de schiste siliceux (phtanite) noir ou brun foncé, qui paraît parfois se mêler et passer au grès schisteux.

Les couches de grès noir schisteux à empreintes végétales des frêtes de Moide, appartiennent aux portions les plus élevées ou les plus récentes de cette formation. Une couche mince de calcaire gris foncé, arénacé, sur laquelle elles reposent, paraît, comme couche subordonnée, préluder à une formation dont ce même calcaire forme la roche dominante, et dont nous parlerons bientôt.

L'Eau-Noire, après avoir reçu l'affluent de la Barbé-

rine, coule au milieu de rochers formés des grès gris à gros grains de la formation qui nous occupe, qui tantôt forment de vrais poudingues ressemblant beaucoup au poudingue à ciment rouge de Valorsine, et tantôt alternent avec des grès schisteux et des ardoises ou phyllades, avec ou sans empreintes de fougères. Le ravin, profond de plusieurs centaines de toises, où s'engouffre la rivière, entre Finio et la Tête-Noire, paraît presque partout creusé dans cette formation de grès qui, dans le haut, forme les plateaux de Finio et de Salvan, paroisses les plus élevées du Valais. Là, ces roches ont tout-à-fait l'aspect moutonné des roches primitives; partout le sol est hérissé de protubérances arrondies, de rochers de grès, dans les interstices desquelles les industrieux habitants de ces régions montueuses ont établi de petits champs de blé et de pommes-de-terre, et planté de petits vergers qui s'élèvent comme en gradins les uns au-dessus des autres.

Dans tout ce district, la formation des grès gris repose immédiatement sur le terrain primordial, tantôt sur la protogine, et le plus souvent sur le granite; il y a des lieux où le grès et le granite se rapprochent tellement, qu'on croirait pouvoir en trouver la jonction immédiate: mais je n'ai pu jusqu'à présent réussir à trouver ce point de contact. Il est dans une pareille recherche une difficulté à surmonter, qui tient à la ressemblance très frappante qui existe dans la configuration extérieure entre les rochers de granite et ceux de ces grès de Finio et du Chatelard. En effet, ils ont la même couleur, les mêmes formes arrondies; ils sont également recouverts à l'exté-

rieur d'une croûte épaisse de lichen. Dans un pareil cas, il deviendrait nécessaire de sonder péniblement, le marteau à la main, chaque bloc de rocher, et pour ainsi dire chaque partie du même bloc; et de pareilles recherches, quoique pouvant amener à des résultats importants, exigeraient un temps extrêmement considérable.

4°. Au-dessus des grès et des schistes à empreintes de fougères, on trouve, aux Céblancs et aux frêtes de Moide, des couches d'un calcaire noir ou d'un gris bleuâtre très foncé, rempli de grains de quartz. Ces grains restent en saillie dans les portions exposées à l'action des élémens, et, dans les parties de la roche où ils sont les plus abondants, ils forment de petites moulures à la surface de la pierre. Ces moulures, de couleur grise claire ou blanche, alternent avec des raies d'un gris foncé, qui est la couleur naturelle du calcaire lorsqu'il ne contient pas beaucoup de grains de quartz, et cet ensemble donne à cette roche un aspect rubanné qui la fait particulièrement remarquer.

De grands rochers de ce calcaire, dont les couches sont fortement contournées, paraissent, au col de Salenton, au-dessus du schiste rouge n° 2. On en voit aussi en descendant du col de Balme aux châlets des Herbagères. Je n'ai jamais trouvé de corps organisés dans cette couche.

Entre ce calcaire et le grès schisteux à empreintes de fougères, qui est au-dessous, on trouve, aux frêtes de Moide, deux couches peu épaisses, qui sembleraient appartenir à la même formation. La plus basse est un quartz en masses grenues de couleur blanche, tachetées de petits points jaunes dus à de l'oxide de fer. Ce quartz pur forme

une suite d'amas lenticulaires disposés sur un même plan et dans une même direction, plutôt qu'une véritable couche. Au-dessus se trouvent des masses plus ou moins épaisses d'un calcaire terreux à la surface, jaune, caverneux et celluleux, et intérieurement formé d'une pâte subcristalline; il est dur et difficile à casser, ce qui le distingue d'un tuf. Il a de grands rapports avec la rauhwakke qui accompagne le gypse; mais il fait avec l'acide nitrique une effervescence vive, quoique peu prolongée. Il empâte parfois des fragmens de calcaire noir et de schiste rouge ou gris.

5°. Au-dessus de la couche calcaire n° 4, repose au Buet un schiste argileux, noir, onctueux, non effervescent, contenant des rognons de lydienne souvent remplie de pyrites. Ce schiste contient, quoique rarement, des *ammonites*, de même qu'un schiste argilo-talqueux de couleur grise ou verdâtre, qui alterne avec celui-ci. Il paraît qu'on doit rapporter à la même formation le schiste talqueux, gris et luisant, souvent noir et carburé, qui forme le col de Balme et la sommité qui domine ce col au N. O. Ce schiste ne contient ni fossiles, ni empreintes végétales; il est traversé dans tous les sens par d'épais filons de quartz. Il constitue les berges des profonds ravins creusés par les ruisseaux qui forment les sources de l'Arve.

La sommité des frêtes de Villy et de Moide est formée du même schiste argilo-talqueux non effervescent. On y a trouvé quelques *ammonites*, ainsi qu'un corps organisé fossile, incomplet et indéterminable, mais qui a une sorte de ressemblance très éloignée avec la colonne vertébrale d'un

reptile ou d'un poisson. Ce fossile est dans la collection de M. de Luc.

Aux frêtes de Moide, les strates inférieures de ces schistes alternent à plusieurs reprises avec les calcaires arénacés n° 4, sur lesquels ils reposent.

6°. Un schiste calcaire, gris clair, arénacé, renfermant des *bélemnites* de couleur noire, repose sur les schistes précédents, et forme la sommité du Buet, à 1578 toises de hauteur absolue (1). On trouve encore dans cette roche, avec les bélemnites, de très longues et minces masses cylindroïdes, dans quelques-unes desquelles on croirait reconnaître une structure analogue à celle des tiges d'encrines. Ces cylindres sont noirs comme les bélemnites; ils sont, ainsi qu'elles, traversés par des filons de spath calcaire et de quartz, qui sont parallèles entre eux, et perpendiculaires à l'axe des fossiles, et qui ne pénètrent pas dans le schiste qui les renferme. Les bélemnites sont

(1) Je saisis cette occasion pour recommander aux naturalistes qui voudraient monter le Buet, d'éviter d'entreprendre cette ascension depuis Sixt, où les guides sont mauvais, et connaissent en général mal cette montagne. Le côté N. O. du Buet offre d'ailleurs, vers la sommité, un glacier très dangereux, sur lequel il faut se garder de s'engager. En partant de Chamouny, et surtout de Servoz; en passant par les châlets de Villy, par le col de Salenton, et en montant le Buet par sa pente tournée au S. E., l'ascension est peu pénible et sans danger, lorsqu'on est accompagné par de bons guides. A Servoz, les frères Deschamps, dont l'un fait le commerce des minéraux et des roches de cette partie des Alpes, et l'autre tient une fort bonne auberge, conduisent eux-mêmes les voyageurs, ou leur procurent des guides sûrs. Le nommé Félix, cordonnier à Servoz, m'a accompagné dans presque toutes les localités mentionnées dans ce mémoire, ainsi qu'aux montagnes des Fiz, de Sales et de Platet, et il conduirait les géologues qui seraient tentés de vérifier mes observations.

converties en spath calcaire, et ont intérieurement la structure rayonnée.

De grands filons d'un quartz blanc, qui a l'air carié, et qui est mêlé de spath calcaire, traversent les couches de ce schiste calcaire supérieur.

Le sommet du mont Joli, situé au S. O. du village de St.-Gervais, et élevé de 1368 toises au-dessus de la mer, est formé d'un schiste semblable à celui de la sommité du Buet; il renferme des bélemnites mieux caractérisées que celles de cette dernière montagne, également traversées par des filons quartzeux et spathiques. Le schiste du mont Joli a parfois l'aspect d'un calcaire grenu micacé à grains très fins; il repose sur un schiste argileux noir à *ammonites*, semblable au n° 5.

Il ne me reste plus qu'à observer de nouveau que la place qu'occupe le granite non stratifié du fond de la vallée de Valorsine, et les porphyres qui l'accompagnent, est une ligne particulièrement remarquable dans l'ensemble de la structure géologique de cette partie des Alpes, puisqu'elle semble avoir déterminé la stratification de tout ce système de couches. En effet, on voit les couches les plus rapprochées des amas granitiques, converger vers le centre de ces amas, puis les plus éloignées, tant dans les terrains de cristallisation que dans ceux de sédiment, s'élever des deux côtés de la vallée contre ces masses granitiques fondamentales, et s'abaisser du côté opposé. C'est ce qu'on pourra juger d'un seul coup-d'œil par l'inspection de la section naturelle des deux versans de la vallée de Valorsine, représentée dans la figure I, planche 3. La hauteur respec-

tive des montagnes, la position relative des terrains et de leurs diverses couches, ainsi que leur inclinaison, y ont été indiquées d'une manière aussi conforme que possible à la nature.

Je terminerais ici ce mémoire, si je ne croyais devoir essayer de comparer en peu de mots la structure de la haute chaîne centrale avec celle des Aiguilles-Rouges et des chaînons du Loguia et du Gros-Perron, qui non-seulement sont parallèles à la chaîne du Mont-Blanc et des Aiguilles de Chamouny, mais offrent des traits frappants d'analogie dans la disposition de leurs couches avec ces masses gigantesques. J'indiquerai comment il me paraît qu'on peut profiter des données que nous ont fournies les observations précédentes, pour jeter quelque jour sur la structure si remarquable, et en même temps si anomale, de cette longue arrête de rochers, la plus élevée de la portion occidentale de l'ancien continent.

En étudiant la stratification de cette haute chaîne qui borde au sud-est la vallée de Chamouny, on voit que, dans toute la longueur de cette vallée, c'est-à-dire sur une étendue de près de huit lieues, depuis le col de Balme au nord-est, jusqu'au mont Lacha au sud-ouest, la disposition des couches dont se compose cette chaîne, est partout la même, et semblable à la représentation que j'en donne planche III, figure 5. Les couches presque horizontales, dans le bas du massif, s'inclinent toujours davantage, à mesure qu'on s'élève, en se relevant contre la vallée, et plongeant vers l'intérieur de la montagne, jusqu'à ce que, devenant tout-à-fait verticales, elles forment au sommet

ces pics hardis, ces gigantesques pyramides, ces aiguilles toutes composées de feuillets verticaux qui impriment à la vallée de Chamouny ce caractère de grandeur pittoresque que viennent contempler avec admiration une foule de curieux accourus chaque année de toutes les parties du monde civilisé.

Cette singulière structure n'avait pas échappé à De Saussure, et il l'a décrite dans les § 656, 705 et 1140 des Voyages dans les Alpes. Tous les géologues voyageurs qui sont venus après lui dans ces contrées, ont dû également en être frappés, et cependant, soit qu'on regardât cette structure comme entièrement accidentelle, soit qu'elle présentât de telles anomalies qu'on ne pouvait l'expliquer par les théories admises alors, il est de fait qu'on a renoncé à signaler ce trait caractéristique de cette partie, la plus élevée de la chaîne des Alpes.

La principale de ces anomalies est dans la superposition des terrains qui composent ce massif. Dans les environs de Chamouny, au Montanvert, par exemple, la montagne dans toute sa hauteur est formée de couches primordiales ou cristallines, dont les inférieures, qui correspondent aux lettres A B de la figure 5, sont des schistes talqueux, des micaschistes et des gneiss, avec quelques leptinites. Elles sont inclinées; mais, en approchant toujours plus de la verticale, elles passent en s'élevant à des protogines toujours plus caractérisées, qui deviennent enfin des protogines granitoïdes à très gros grains dans les feuillets verticaux des Aiguilles des Charmoz, dans l'Aiguille-Verte, le Dru et toutes les cîmes qui environnent la Mer de Glace, indiquées dans la figure sous la lettre C.

Mais aux deux extrémités de la vallée, vers le col de Balme d'une part, et vers le mont Lacha de l'autre, il n'en est plus de même : les couches verticales supérieures, correspondantes à C, sont toujours des protogines. Celles du milieu, correspondantes à B, sont encore des schistes primordiaux; mais les plus inférieures A sont toute autre chose. Ce sont, au col de Balme, les couches de sédiment dont j'ai déjà donné la description ci-dessus, et la section à la figure 1re, planche 3. Au mont Lacha, ce sont des calcaires bleus arénacés, des calcaires celluleux; des schistes ardoises, de la même formation que ceux qui renferment des empreintes de fougères, et des gypses. Ce sont, à l'exception des gypses, les mêmes couches que nous avons vues en divers endroits, et particulièrement aux frêtes de Villy et de Moide, et au mont Pormenaz, recouvrir la protogine. Ici elles en sont évidemment recouvertes; mais la disposition singulière de la stratification de cette chaîne prouve que cette bizarre superposition, qui est précisément inverse de ce qui se voit partout ailleurs, est tout-à-fait accidentelle, et qu'elle tient à un déplacement de ces couches. Telle a été l'opinion de De Saussure (1) lorsque, décrivant le mont Lacha et les lambeaux de ces terrains de sédiment épars dans quelques parties du fond de la vallée de Chamouny, et pareillement recouverts par les schistes primordiaux, il s'exprime ainsi : « La question la plus intéressante est de savoir si ces rochers secondaires ont été formés avant ou après la grande révolution qui a donné aux montagnes la forme qu'elles

(1) *Voyages dans les Alpes*, § 712. Voyez aussi les §§ 705 à 710.

ont actuellement, qui a changé la situation originelle des couches, etc.

«Quant aux ardoises proprement dites, et aux pierres calcaires bleuâtres ou noirâtres, mêlées de mica ou de grains de quartz, la question ne me paraît pas douteuse: je les crois fort antérieures à cette révolution. En effet, on les trouve dans un désordre qui prouve que la même révolution a troublé leur situation primordiale, ou dans des positions analogues à celles des montagnes dont elles ont suivi la destinée.»

Quant aux gypses et aux calcaires poreux semblables à des tufs, De Saussure les croit beaucoup plus modernes, quoiqu'elles ne contiennent aucun vestige de corps marins. Il semblerait cependant excepter de cette règle les calcaires celluleux du Biolay, dont les couches sont engagées sous celles de la montagne primitive.

En voyant De Saussure séparer les gypses et les calcaires poreux des schistes et des calcaires avec lesquels ils sont intimement unis, il faut se rappeler qu'à l'époque où il écrivait, on croyait universellement que le gypse était toujours une roche de formation très récente, et l'on ne distinguait pas encore les calcaires celluleux d'avec les tufs qui se forment journellement sous nos yeux. Mais ces schistes, ces calcaires arénacés ou celluleux, et ces gypses, paraissent appartenir à des formations regardées par quelques géologues comme les plus anciennes des terrains secondaires, et par d'autres comme les plus modernes du terrain de transition, puisqu'elles reposent (comme nous l'avons vu dans les lieux où leur situation originelle n'a

pas été matériellement altérée) sur le conglomérat de Valorsine et sur les schistes rouges, conglomérat qui appartient vraisemblablement à la formation du *grès rouge ancien* des Anglais, au *grès rouge intermédiaire* des géologues du continent.

Quelle est donc la cause qui a tellement reployé les couches des terrains primordiaux que de les amener au-dessus de couches comparativement bien plus récentes? Tout ce que nous pouvons dire pour le présent à cet égard, c'est que l'anomalie dans la superposition des terrains est intimement liée à l'anomalie dans la stratification de cette chaîne des montagnes, et que la cause, quelle qu'elle soit qui a agi dans cette occasion, a produit les deux effets simultanément.

Mais nous avons vu dans la vallée de Valorsine, sur une échelle beaucoup plus petite, il est vrai, les couches du gneiss ou *hornfels* qui avoisinent immédiatement les masses de granite non stratifiées, présenter la même disposition dans la stratification que les montagnes de la chaîne centrale. On pourra se convaincre de cette analogie en comparant les figures 2 et 5 de la planche III. Il ne serait donc pas invraisemblable que, dans la vallée de Chamouny, une masse centrale de granite non stratifié eût déterminé, comme dans celle de Valorsine, la position des couches ambiantes.

Cependant ce granite ne se montre nulle part au jour. Aucune coupure naturelle ne pénètre, il est vrai, jusque dans les parties centrales ou voisines de l'axe de ce grand système de couches. Ainsi, si son existence est encore fort

problématique, elle n'est du moins contredite par aucun fait positif.

Quelques considérations tirées des phénomènes observés dans le voisinage des masses granitiques de Valorsine, en se joignant avec la remarquable analogie dans la stratification, ajouteront peut-être quelques degrés de plus de vraisemblance à l'opinion qu'on peut entretenir de l'existence de cette masse granitique centrale au-dessous de la chaîne du Mont-Blanc.

Nous avons dit que, dans le voisinage du granite, la protogine stratifiée prend un aspect granitoïde, et devient plus feldspathique. Or, on voit dans les fragmens des Aiguilles de Chamouny, détachés par l'action des élémens, et entraînés par les glaciers, soit dans leurs moraines, soit dans le bas de la vallée, de nombreuses variétés de protogine à structure complètement granitoïde, et très abondantes en feldspath. Il y a même de ces variétés auxquelles il ne manque, pour être de vrais granites en masse, que de contenir du mica au lieu de la chlorite. Ceci nous rappelle ces granites de Valorsine, chargés de parties vertes dans les portions les plus rapprochées de la protogine. Les blocs énormes répandus dans la vallée de la Drance, entre Orsières et Martigny, et détachés de la pointe d'Ornex, la plus orientale des aiguilles de protogine dans la chaîne du Mont-Blanc, aiguille qui termine en même temps et cette chaîne, et le terrain de protogine, sont de toutes les roches de cette partie des Alpes celles qui se rapprochent le plus de la nature des vrais granites; et il est à remarquer que la pointe d'Ornex est placée précisément là où la chaîne du Mont-Blanc est entaillée par

la plus profonde coupure transversale, là enfin où l'on pourrait s'attendre avec le plus de vraisemblance à trouver en place le granite central. (1)

Il y a plus, en remontant il y a quelques années dans le cœur de la chaîne centrale par une coupure moins profonde, il est vrai, que celle qui termine cette chaîne à la pointe d'Ornex, et en suivant la Mer de Glace depuis le Montanvert jusqu'au Tacul, j'observai que le pied des Aiguilles des Charmoz, du côté du glacier des bois, offrait une masse énorme de rochers arrondis, moutonnés, sans stratification apparente, servant de base aux feuillets verticaux, très distinctement stratifiés, dont la sommité de ces aiguilles est formée. C'était précisément le même aspect que présentent les Aiguilles-Rouges, au-dessus de la Poyaz, avec les rochers de granite, arrondis et non stratifiés à leur base. Enfin, lorsque sortant de la vallée de Valorsine, l'esprit encore préoccupé des observations que je venais d'y faire sur la nature et les variations de la protogine dans les lieux rapprochés des amas de granite, sur la proportion entre la grandeur des amas et la grosseur du grain des roches qui les composent, j'entrai dans la vallée de Chamouny, en face du glacier d'Argentière, et lorsque je me trouvai environné des nombreux débris des aiguilles amenés par le glacier, je fus vivement frappé en retrouvant là des roches parfaitement

(1) Voyez, sur cette aiguille d'Ornex et sur les blocs qui en ont été détachés, les Observations de M. Murrith, citées par M. De Saussure (*Voyage dans les Alpes*, § 1022, Note). M. Escher de la Linth a particulièrement signalé ce point à l'attention des géologues, comme étant l'origine probable des blocs de protogine granitoïde répandus dans le bassin du lac de Genève et sur les pentes du Jura.

semblables dans leur nature minéralogique à celles que je venais de quitter, mais surpassant autant celles-ci dans le développement de cristallisation de leurs élémens, que les montagnes même dont elles sont détachées surpassent par leurs masses énormes les chaînes comparativement basses et étroites des Aiguilles-Rouges, du Loguia et du Gros-Perron.

Voilà quelques faits que je signale à l'attention des géologues pour les diriger dans la recherche de ce granite central dont l'existence, qui ne repose jusqu'ici que sur de simples présomptions, serait bien importante à constater par des observations directes, puisqu'on y trouverait, suivant moi, la clé de la structure si remarquable de la chaîne des Hautes-Alpes.

Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins, ce me semble, comme résultat des observations qui précèdent, que l'étude de la stratification générale et particulière des terrains dans cette chaîne, doit être le premier et le plus important objet du géologue, avant d'émettre aucune opinion sur la position relative des terrains qui la composent, puisque nous voyons avec évidence, ce que d'ailleurs j'ai observé dans bien d'autres parties des Alpes de la Savoie, que des masses considérables de couches peuvent être tellement déplacées, que les couches les plus anciennes soient venues, dans des espaces de plusieurs lieues d'étendue, recouvrir les plus nouvelles avec une apparence trompeuse de régularité et d'ordre.

RECHERCHES

SUR

LA CORYDALINE,

PAR Mr PESCHIER.

Berzélius ayant fait connaître dans son Annuaire pour l'année 1827, que Wachenroder avait découvert un principe alcalin particulier dans les racines de la fumeterre bulbeuse, *corydalis tuberosa* de De Candolle, qu'il avait nommé *corydaline*, et les propriétés de ce principe m'ayant paru très intéressantes, je me suis occupé à le rechercher, à voir s'il se rencontrait aussi dans les feuilles, et à reconnaître si un principe de même nature existait dans la fumeterre officinelle.

Pour retirer ce principe des racines fraîches, on doit les concasser, les entretenir en ébullition pendant quelques heures dans une suffisante quantité d'eau, et, après avoir passé le liquide par un linge, y jeter une solution de sous-carbonate de potasse ou de soude, jusqu'à ce qu'il ait pris un caractère alcalin. Cette solution y occasione un précipité grisâtre, abondant, qui, lavé, reçu sur un filtre, et desséché, a une teinte vert de bouteille et une cassure un peu résineuse. On soumet le résidu à une nouvelle ébullition dans une eau rendue légèrement acide par l'acide sulfurique; on supersature le liquide, et on obtient un précipité, comme dans la première opération.

On reprend ces précipités par l'ébullition avec l'alcool de 36°, aussi long-temps qu'il agit sur eux; on concentre les liquides, on en enlève le principe colorant, et, par une évaporation *bien ménagée*, on obtient la corydaline à l'état de houppes cristallines ou de paillettes brillantes; quelquefois elle se présente sous la forme de prismes rhomboïdaux d'un jaune pâle verdâtre ou incolores, ayant deux faces larges et deux étroites, et étant terminés par des pyramides en biseau.

Les évaporations subséquentes la fournissent plus colorée et poisseuse; les dernières portions du liquide abandonnent une matière extractive d'un jaune brun foncé, ayant une saveur brûlante.

La corydaline est inodore, légèrement amère, ne se dissout dans l'eau qu'en très petite quantité.

L'alcool et l'éther sulfurique la dissolvent, et ces dissolutions, qui ramènent au bleu le papier de tournesol rougi, l'abandonnent, par leur mélange avec l'eau, dans un état

pulvérulent, avec une teinte d'un blanc verdâtre et le toucher des résines.

Exposée à une chaleur de 60 à 80° R., elle se fond, prend une couleur verdâtre foncée, répand une odeur analogue à celle de la cire, et forme par le refroidissement une matière cristalline, cassante, qui a un aspect résineux. Si l'on élève le degré de température, elle brunit en laissant dégager une odeur ammoniacale.

Elle se dissout dans les acides, les neutralise, forme avec quelques-uns des sels cristallisables, mais qui sont plutôt disposés à se réunir en masse avec une apparence résineuse.

Combinée avec l'acide sulfurique étendu, elle fournit une masse brillante, couleur vert de bouteille jaunâtre et cassante; quelquefois on obtient des petits cristaux prismatiques d'un jaune citron; mais il faut pour cela que l'évaporation soit très lente.

Jetée dans l'acide nitrique, elle lui donne une teinte jaune safran, qui passe au rouge vif, et redevient jaunâtre avec le temps; comme elle éprouve en cela une décomposition complète, Wackenroder en a tiré la conséquence que le nitrate de corydaline ne pouvait être obtenu; cependant, si l'on prépare ce sel par la voie d'une double décomposition, comme celle du sulfate de corydaline par le nitrate de baryte, on l'obtient très facilement sous une forme prismatique, ou avec le caractère résineux du sulfate.

Les acides hydrochlorique et acétique se conduisent avec elle de la même manière que les précédents.

Les sels de corydaline sont solubles dans l'eau et dans l'alcool : leur saveur, qui est d'abord très amère, fait éprouver

dans la bouche une sensation âcre et particulière, qu'on ne peut caractériser que par l'expression de métallique. Comme le tannin, ils forment une combinaison insoluble avec la gélatine; ils n'ont pas d'action sur les sels de fer, de cuivre, d'argent, d'arsenic, d'antimoine, le pernitrate et le deutochlorure de mercure; ils précipitent les dissolutions de tannin, donnent des précipités blancs abondants avec le protonitrate de mercure, les sels de plomb et d'iode, et des précipités jaune pâle avec ceux d'or et de platine; décomposés par des solutions alcalines, ils laissent déposer la corydaline dans le même état que sa dissolution alcoolique par son mélange avec l'eau.

Quant à la propriété de précipiter le tannin que ces sels possèdent, je n'ai eu d'autre but en l'indiquant, que de relever l'inexactitude d'une expression de Wackenroder, par laquelle il fait envisager le tannin comme étant le réactif le plus sensible pour reconnaître un sel à base salifiable du règne végétal, tandis que l'expérience démontre que tout sel à base d'ammoniaque, de potasse, de soude, ainsi que ceux à base des substances terreuses ou métalliques, et, dirai-je, tous les sels en général, exercent la même action sur la solution de ce principe.

L'analogie avec les substances résineuses que présente la corydaline m'ayant engagé à rechercher si, comme ces substances, elle se dissolvait dans les solutions alcalines pures et les huiles grasses et volatiles, j'ai trouvé qu'elle possédait aussi cette propriété, en sorte qu'elle ne diffère des résines que dans celle de former des sels avec les acides.

Curieux d'appliquer ce genre de recherches à la quinine,

la morphine, la brucine, la strychnine et l'aconitine, j'ai obtenu les mêmes résultats, et confirmé par là que la propriété de se dissoudre dans les huiles grasses et volatiles, ainsi que dans les solutions alcalines pures, appartenait en commun à ce genre de principes.

Mais puisque j'ai dit un mot de l'action que les sels de corydaline exercent sur quelques solutions métalliques, je crois qu'il ne sera pas hors de place de rapporter celle que ces mêmes solutions éprouvent avec divers sels ayant pour base des principes du règne végétal.

Le sulfate de quinine fournit des précipités jaunâtres avec les sels d'or et de platine, et n'a pas d'action sur ceux d'iode et le protonitrate de mercure. L'acétate de même base n'occasione pas de changement sur les sels d'argent.

L'acétate de morphine précipite les sels d'or; mais il n'a pas d'action sur ceux de platine, d'argent, de fer et de mercure.

L'acétate d'aconitine donne des précipités avec le nitrate d'argent et le protonitrate de mercure, mais n'occasione pas de changement sur les sels d'or, de platine et d'iode.

Les acétates de brucine et de strychnine fournissent avec les sels d'or, de platine, d'argent et de mercure, des précipités dont ceux formés sur les sels mercuriels se redissolvent promptement.

Ceux d'atropine et d'hyosciamine décomposent les sels d'argent, mais n'ont pas d'action sur les sels d'or et de platine.

Les précipités formés avec les sels d'or ont offert de grandes différences dans leur teinte.

Celui fourni par les sels de corydaline est passé en peu

de temps, ainsi que le liquide qui le recouvrait, de la teinte orangée au violet foncé, et, jeté sur un filtre, il y a pris le brillant métallique. Avec les sels de morphine, le précipité a conservé parfois une teinte orangée; d'autres fois il est devenu violet, et s'est offert, après vingt-quatre heures, avec le brillant métallique contre les parois du verre, en même temps que la partie du précipité, qui occupait le fond du vase, était recouverte d'une couche d'un rouge très vif.

La teinte jaune du précipité par la quinine est devenue grise par les lavages; quelquefois les précipités formés par la corydaline et la morphine, ont disparu de dessus les filtres en les lavant, et se sont montrés de nouveau dans les liquides par l'addition de la dissolution d'or.

Revenant à notre sujet, je dirai que l'on peut retirer la corydaline des bulbes sèches, en les faisant digérer dans l'éther sulfurique, et qu'en les traitant ensuite par l'alcool et par l'eau, le premier en dissout une substance résineuse, insoluble dans l'éther, et conjointement avec le second, un principe colorant jaune, une matière brune très amère, que j'appelerai l'extractif, plus un acide dont je n'ai pas déterminé la nature.

La partie des bulbes qui résiste à ces diverses opérations est composée de fécule amylacée, de carbonate de chaux, et d'une fibre ligneuse, et dans cette dernière ont été reconnus la silice, l'alumine, la magnésie, la chaux, le fer, le sulfate et l'hydrochlorate de soude, et une trace de potasse.

Le suc des feuilles du corydalis, traité comme la décoction des bulbes, m'a fourni la corydaline sous la forme de petites houppes cristallines, mais en petite quantité.

Wackenroder ayant refusé la corydaline à la fumeterre officinelle, et l'expérience faisant connaître que des principes immédiats de même nature se rencontraient dans les individus d'une même famille de végétaux, j'ai désiré m'assurer de l'exactitude de ce rapport. Dans ce but j'ai traité d'une part le suc de cette plante comme celui du corydalis, et fait digérer d'autre part dans l'éther sulfurique cette plante, qui avait été préalablement desséchée; et, dans l'une et l'autre de ces opérations, j'ai mis à nu un principe alcalin ayant une saveur amère, mais différent de la corydaline en ce qu'il ne précipite pas la gélatine, qu'il est visqueux, soluble dans l'eau et l'alcool, et insoluble dans l'éther lorsqu'il est parfaitement pur.

A ce principe se joignent, parmi ceux reconnus dans la fumeterre officinelle, une substance résineuse, l'extractif, le carbonate de chaux, et un acide cristallisable, qui a montré les propriétés suivantes : il ne précipite pas les sels de chaux; il forme avec la potasse des prismes à quatre faces striés et terminés par une pyramide aiguë, avec l'ammoniaque un sel prismatique, et, d'après ces premiers aperçus, paraît devoir être envisagé comme un acide *sui generis*.

Examen d'après lequel la plupart des principes immédiats de la fumeterre officinelle ont beaucoup d'analogie avec ceux des bulbes du *corydalis tuberosa*.

DISCUSSION

DE QUELQUES EXPÉRIENCES

RELATIVES

A L'INFLUENCE DE LA DENSITÉ

SUR LA CHALEUR SPÉCIFIQUE DES GAZ,

PAR M. P. PREVOST,

PROFESSEUR ÉMÉRITE.

(LUE A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 4 SEPT. 1828.)

§ 1. MM. Aug. DE LA RIVE et F. MARCET ont obtenu les résultats suivants (avec le même appareil qui leur a servi à reconnaître la chaleur spécifique de différents gaz) : « Toutes « les autres circonstances restant les mêmes, la chaleur spé- « cifique diminue en même temps que la pression, et égale- « ment pour tous les gaz, suivant une progression très peu « convergente, et dans un rapport beaucoup moindre que « celui des pressions. » (1)

(1) *Annales de chim. et de phys. Mai* 1827.

Voici les faits qui établissent cette loi :

Le gaz étant d'abord à 20°, on chauffait à 30° l'eau dans laquelle il était plongé. En cinq minutes, sous la pression de 65 centimètres, ce même volume d'air s'échauffait de 6°,30; tandis que, dans le même temps, sous la pression de 25,8 centimètres, il s'échauffait de 7°,30. Ces échauffemens, et ceux qui avaient lieu à des pressions intermédiaires, présentent cette progression (1) :

Pressions (en centimètres).	Échauffemens en 5' (en degrés centigrades).
65	6,30
59	6,55
48,7	6,90
37	7,01
25,8	7,30

§ 2. Par une louable réserve, les auteurs ne se livrent à aucune conjecture sur la cause du phénomène. J'ai tâché d'y appliquer la théorie du *calorique impulsif*, telle que je l'ai exposée dans un mémoire *sur la Constitution mécanique des fluides élastiques*, théorie qui se réduit à ce peu de mots : « L'intensité du rayonnement d'une seule molécule du « gaz est comme la distance mutuelle des molécules. La « partie de ce rayonnement qui atteint une autre molécule « est inversement comme le carré de cette même distance. « Donc la force qui les entr'écarte est inversement comme « la distance mutuelle des molécules; principe duquel dérive « la loi de MARIOTTE. » Nous n'entrons dans aucun détail sur cette théorie.

§ 3. Il s'agit maintenant d'en déduire les temps d'échauf-

(1) Les degrés ont été mesurés par la force élastique du gaz.

fement d'un gaz à différents degrés de densité, afin de comparer les résultats du calcul avec ceux de l'observation. C'est un sujet étranger au mémoire d'où j'ai tiré les propositions théoriques que je viens d'énoncer. Ces propositions y sont établies d'une manière régulière, mais sans application au temps.

Commençons par écarter d'inutiles recherches. La chaleur spécifique des molécules d'un même gaz ne semble pas pouvoir différer par le seul effet d'un changement de densité. Or, dans nos principes, la chaleur qui cause l'expansion du gaz est uniquement celle qui, émanant des molécules, produit de l'une à l'autre un mutuel rayonnement. Nous n'avons donc point à nous occuper ici de la chaleur errante qui provient de quelqu'autre source, et qui joue librement entre ces petits corps. Cette exclusion est fondée sur un raisonnement développé dans le mémoire auquel je me réfère (1). Nous n'avons à considérer que le rayonnement moléculaire et son accroissement, en temps donné, dans un même gaz à différentes densités.

Cette recherche, je le répète, est toute différente de celle dont nous nous sommes précédemment occupés, puisque dans celle-ci nous supposions la température du milieu ambiant constamment maintenue au même degré, sans aucun échauffement, et par conséquent sans aucun emploi de temps pour le produire. Il résultait de là un constant équilibre

(1) *Mém. sur la Const. méc. des Fl. élast.* § 21. Voir, à la suite de la *Discussion* actuelle, le § 11, n° 1.

entre les courans entrant et sortant. Le cas actuel présente une rupture d'équilibre permanente. Nous ne suivions la route du courant entrant, que pour l'atteindre à sa sortie; et maintenant nous l'observons pour saisir des rapports de temps dans son accumulation.

§ 4. Placés ainsi dans une situation nouvelle, jetons d'abord sur le sujet un coup-d'œil général.

Le temps de l'échauffement, à chaque petit instant successif, doit être en rapport direct avec les obstacles qui s'opposent au rayonnement réciproque. S'il n'y avait aucun obstacle, c'est-à-dire si le récipient était vide, l'échauffement y serait infiniment rapide. Si, réciproquement, l'obstacle au rayonnement était insurmontable, c'est-à-dire si la densité était au maximum, le temps requis pour l'échauffement, par le seul rayonnement, serait infiniment grand. De là on peut inférer que, dans les cas intermédiaires, le temps requis pour l'échauffement des molécules est, en quelque rapport, direct de la densité.

§ 5. Et véritablement les passages sont d'autant plus ouverts au calorique, pour pénétrer dans l'intérieur du récipient, que les molécules sont plus entr'écartées, et cela en raison doublée de leur distance mutuelle (1). A cet égard, donc les temps d'échauffement seraient en raison inverse du carré de cette distance.

§ 6. Mais, d'autre part, les molécules (à même tempéra-

(1) Voyez, à la suite de cette *Discussion*, le § 11, n° 3.

ture du gaz) ont une chaleur proportionnelle à leur mutuelle distance, et il en résulte un échauffement progressif d'autant moins rapide. Car, puisqu'à toute température du gaz la chaleur des molécules est à la densité dans un certain rapport inverse constant, une même quantité de calorique répandue sur elles doit exiger plus de temps pour avoir le même effet manométrique (1); et cette durée doit être précisément dans le rapport direct de la chaleur ou de la distance mutuelle des molécules.

§ 7. Le temps de l'échauffement est donc (en composant les deux rapports) simplement et inversement comme cette même distance. Par conséquent l'échauffement en temps donné est dans le même rapport simple et direct, c'est-à-dire comme la distance mutuelle des molécules, ou inversement comme la racine cubique des densités.

§ 8. J'ai donc été conduit à faire, à l'expérience citée, l'application de cette simple formule.

L'expérience ayant fait voir qu'à 65° de pression, l'échauffement produit en cinq minutes (par une chaleur de 30° sur un gaz à 20°) était 6°,30, on déterminera l'échauffement x, du même gaz soumis à une autre pression p, par cette proportion $\sqrt[3]{p} : \sqrt[3]{65} = 6°,30 : x$. On obtient ainsi le tableau suivant :

---

(1) *Mém. sur la Const. méc. des Fl. élast.* § 28. Voyez aussi, à la suite de la *Discussion* actuelle, le § 11, n° 2.

près, dans le but de reconnaître les causes constantes qui ont pu développer leur action en même temps que celle dont nous nous sommes occupés. Je hasarderai d'en indiquer deux: 1°. Nous avons négligé une loi d'échauffement, qui a peut-être ici quelque influence. A chaque temps égal, le milieu chaud verse, il est vrai, d'égales quantités de calorique sur les molécules. Mais les échauffemens produits par ces versemens vont diminuant avec les différences de température (des molécules et du milieu), selon une progression géométrique, tandis que les temps croissent arithmétiquement. Puis donc qu'à égale température du gaz, les molécules du plus rare sont plus chaudes, la différence de leur chaleur à celle de la source est moindre que celle qui a lieu pour un gaz plus dense. Elle doit donc produire dans les faibles densités quelque diminution d'échauffement, c'est-à-dire un effet dans le même sens que celui qui s'est manifesté dans les observations. 2°. Cet effet ne doit-il point plutôt être attribué à une loi du rayonnement, reconnue par De la Roche, Dulong et autres habiles physiciens, en vertu de laquelle le rayonnement croît avec l'échauffement plus qu'en rapport simple? — Tout ce qui a été dit dans notre précédent mémoire, sur le rayonnement du calorique, est indépendant de cette loi. Or, il est facile de voir qu'ayant calculé la chaleur, en la supposant proportionnelle au rayonnement, on a dû obtenir, dans les densités fort petites, des nombres calculés plus grands que les nombres observés, si du moins dans ces limites les chaleurs que ces nombres expriment produisent un rayonnement plus que proportionnel.

Pour vérifier et apprécier l'action de ces deux causes, il

faudrait sans doute multiplier et varier les expériences.

§ 11. Nous terminerons cette discussion par quelques remarques explicatives, principalement destinées à suppléer aux renvois faits à un précédent mémoire. (1)

Rem. 1. Nous avons dit que l'expansion des gaz par l'impulsion du calorique, ne pouvait être attribuée qu'au rayonnement réciproque des molécules. En effet, les autres rayons ne les atteignent point, ou n'en atteignent qu'une. Or, dans ce dernier cas, ils ont d'égaux antagonistes, parce qu'en vertu du rayonnement réciproque, chaque point de l'espace chaud émet et reçoit en toutes directions des rayons qui, dans l'état d'équilibre, sont égaux en force. (2)

Rem. 2. Nous sommes partis ensuite du principe, que les passages ouverts au calorique, pour pénétrer dans l'intérieur du récipient, étaient proportionnels au carré de la distance mutuelle des molécules. Ces passages en effet sont des surfaces que l'on doit envisager comme semblables à divers degrés de densité, et dont les côtés homologues sont les distances des molécules. Il est du reste facile de voir que l'emploi fait ici de cette proposition diffère par son objet de celui que nous en faisions, lorsque nous n'avions aucune raison de déterminer la vitesse de l'échauffement, et qu'il n'était question que d'évaluer les pertes éprouvées par le courant sortant.

---

(1) Ce Mémoire (publié à Genève, *Barbezat et Delarue*, 1828) peut d'ailleurs être remplacé par l'extrait inséré dans les *Annales*, *mai* 1828.

(2) Nous n'oublions pas, mais nous jugeons sans application à l'objet actuel, l'importante loi relative à l'inclinaison des rayons sur la surface qui les émet.

REM. 3. Il pourrait naître une difficulté relativement à une de nos précédentes assertions, qu'il importe d'autant plus de prévenir, qu'elle ne peut guère s'offrir qu'à ceux qui auront médité le sujet. Nous avons dit qu'une même quantité de calorique, répandue sur les molécules, exige plus de temps pour élever à un même degré le gaz dont les molécules sont les plus chaudes. Or, la différence de chaleur des molécules pour produire le même effet manométrique, tient à cette circonstance, que le nombre des rayonnemens compense leur intensité (1). On serait donc porté à croire qu'il ne faudrait pas plus de temps pour échauffer les unes que les autres. Mais, en y réfléchissant, on voit que le nombre des corps à échauffer n'influe pas sur le temps de l'échauffement, lorsque (comme en ce cas) le calorique abonde tout autour au même degré.

REM. 4. Les expériences que nous avons discutées nous ont offert un avantage inespéré. Elles sont faites avec le même appareil que nous nous étions contentés de feindre. La seule différence (bien importante, sans doute) consiste dans les procédés ingénieux employés pour réaliser ce que nous avions conçu hypothétiquement. Il est superflu de parler des autres emplois du même appareil, qui sont étrangers à nos propres recherches. Il l'est sans doute également de dire que celles-ci ont rencontré l'expérience sans l'avoir provoquée.

---

(1) Sous une modification qui réduit ce rapport à la racine cubique du nombre, comme il a été abondamment expliqué dans le Mémoire *sur la Const. méc. des Fl. élast.*, en particulier aux §§ 37 et 45. Cette modification est la plus grande facilité des mouvemens du calorique dans le gaz le plus rare.

QUELQUES RAPPROCHEMENS

RELATIFS

AU REFROIDISSEMENT D'UN CORPS

DANS UN GAZ,

PAR M. P. PREVOST,

PROFESSEUR ÉMÉRITE.

(LU A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 18 DÉCEMBRE 1828).

§ 1. Quand on estime la chaleur spécifique d'un corps par la vitesse avec laquelle il change de température dans un milieu plus chaud ou plus froid que lui, on part du principe que ce corps absorbe tout le calorique qui n'est pas employé à l'échauffer, ou qu'il possède une chaleur latente, qui retarde son refroidissement. Ce principe s'applique aux gaz comme aux solides; mais la conductibilité peut influer sur la vitesse du changement de température, soit en accélérant la diffusion du calorique dans le gaz, soit en le répandant au dehors.

§ 2. Indépendamment de cette réserve, exprimée ou sous-entendue, il faut, en s'occupant des gaz, distinguer deux cas sous le rapport de la capacité : l'un, dans lequel on compare des gaz de différente nature; l'autre, où il s'agit d'un seul et même gaz à différents degrés de densité. Les gaz de nature différente sont composés d'élémens qui jouissent, par rapport à la chaleur, de différentes propriétés; tandis que la pression, qui rapproche les élémens, n'en change pas la nature. (1)

§ 3. Ces remarques trouvent leur application dans la théorie du refroidissement. Cette théorie repose sur une expérience simple et facile à concevoir, quoiqu'il ait fallu, pour la rendre sûre et concluante, vaincre bien des difficultés. Elle consiste à plonger, dans un gaz de température constante, un corps d'une température plus élevée, en faisant varier le milieu, sa densité, sa température et celle du corps, tenant note exacte du temps nécessaire pour amener le corps à la température du gaz. (2)

§ 4. Cette expérience, employée pour comparer entr'eux des gaz de nature différente, ne peut servir à déterminer leur capacité relative, parce que l'un et l'autre ont acquis, avant l'observation, la chaleur latente que comporte le degré constant auquel ils sont maintenus, et qu'ils ne peuvent, à

---

(1) Il n'est pas question ici des cas particuliers où la pression pourrait faire passer un gaz de l'état fluide à l'état liquide, ou d'un certain état gazeux à un autre état gazeux de nom différent.

(2) Voir à la fin la note A.

ce degré, en absorber ou en consommer davantage. En vain l'un serait-il plus capable de chaleur que l'autre, il n'en résulterait aucune variation dans le refroidissement du corps qu'ils entourent.

§ 5. A un égard, il en est de même du cas où il s'agit de deux pressions différentes d'un même gaz. Aux deux densités, le gaz maintenu à la même température ne s'enrichit pas des émissions du corps chaud : il ne peut rien recevoir par cette voie au-delà de ce qu'il a déjà absorbé. Mais il s'ouvre une autre source de variation, qui était fermée aux gaz de différente nature : c'est le contact entre le corps chaud et les molécules condensées du fluide. Deux gaz différents par leur nature, maintenus dans le même récipient à la même température, peuvent différer par le nombre et par la capacité de leurs élémens. Dans l'impossibilité de distinguer les effets de ces deux causes, nous les comprenons sous la simple dénomination de *capacité du fluide*. Mais lorsqu'il s'agit de densité, nous savons que la différence quelconque entre les effets ne tient qu'au nombre des molécules. Or, il est certain que si ce nombre croît, le refroidissement produit par le contact immédiat croît aussi; et l'on connaît la quantité de cet effet. Pour une seule application des molécules au corps, le refroidissement (dépendant du nombre des points de contact) est proportionnel au carré de la racine cubique de la densité. (1)

---

(1) Prévenons une difficulté. En consultant les utiles travaux du Mémoire de MM. Dulong et Petit (*Ann. de Chim. et de Phys.*, *t.* 7), on trouve énoncée une

§ 6. Jusque-là le cas se présente comme assez simple, et offrant des circonstances faciles à apprécier. Mais bientôt on reconnaît qu'il en est une sur laquelle on manque de données : je veux parler du mouvement des molécules. Il est si probable qu'elles ne sont pas en repos, que, dès l'origine peut-être, leur mouvement propre et constitutif devrait être pris en considération. Mais on sait de plus que la chaleur dilate le fluide, et détermine son ascension; on sait que, dans un gaz échauffé par une cause locale, il s'établit des courants; il en résulte, d'une part, des applications répétées; de l'autre, des entassemens, qui interceptent les applications immédiates et successives. Si des expériences exactes déter-

---

autre loi. Mais l'opposition n'est qu'apparente. L'ingénieuse analyse par laquelle ces physiciens sont parvenus à distinguer l'effet du contact de celui du rayonnement, ne serait pas bien saisie si on leur attribuait la pensée que le rayonnement agit avec toute sa force dans un gaz quelconque et à toute densité dans le même gaz. Après avoir constaté le rayonnement du corps chaud dans le vide, ils observent le refroidissement dans le gaz, et imputent au contact tout ce qui n'est pas dû au rayonnement, comptant bien évidemment sur toutes les compensations (en plus et en moins) dont ils saisissent le dernier résultat. Il n'y a rien à objecter à cette méthode, vraiment et purement expérimentale. Mais l'accès n'est pas fermé à de nouvelles recherches; et, en restreignant le sens du mot *contact* à sa signification primitive, il est aisé de voir qu'on ne peut concevoir l'effet d'une seule application autrement que nous ne venons de l'exprimer, et que ce que nous allons ajouter sur la distance des molécules et les passages qu'elles offrent au calorique, ainsi que sur les applications répétées des couches au corps chaud, n'établit aucune différence entre nos résultats et ceux des observateurs dont les travaux nous ont servi de guide; c'est à eux, au contraire, que nous sommes redevables des rapprochemens que nous soumettons à l'examen des juges en cette matière, puisque ce sont leurs expériences qui nous les fournissent.

minaient la quantité de ces effets, on aurait un moyen d'en calculer les résultats. Nous saurions combien, sur la boule d'un thermomètre, il se fait en temps donné d'applications immédiates des couches du gaz qui l'entoure; comment en conséquence se dirigent ou s'entassent les courants dans le récipient dont cette boule occupe le centre; et enfin, quel changement de température ces courants doivent produire avec l'appareil et dans les circonstances de l'expérience.

§ 7. On ne peut s'empêcher de reconnaître combien, au milieu de tant d'appréciations, ou difficiles, ou impossibles, une simplification était nécessaire; et c'est surtout sous ce point de vue qu'a du prix l'analyse par laquelle toutes les causes, connues ou inconnues, ont été réduites à deux, tellement choisies, qu'on a pu leur appliquer d'exactes mesures, et fonder ainsi la théorie du refroidissement.

§ 8. Je n'ai point tenté de faire des indications précédentes (§ 6) un emploi rigoureux, en appréciant les effets de chaque cause. Si cette appréciation est possible, je reconnais qu'elle est hors de ma portée. Mais comme l'un de ces effets (celui de l'application de l'air sur la boule échauffée) est dès long-temps apprécié (§ 5), j'ai cherché une expression simple qui représentât les effets compliqués du mouvement et des courants, en employant pour cela les tableaux d'observation du mémoire cité au titre de notre propre tableau, et ailleurs (§§ 5, 7, etc.) me permettant ainsi, avec les propres données qui y sont rassemblées, une analyse différente de celle que les auteurs ont préférée.

§ 9. Le tableau suivant est le résultat de cette tentative;

et voici comment j'ai été conduit à la formule, singulièrement simple, qui m'a servi à le dresser. J'ai pris pour base le rapport donné ci-dessus (§ 5), qui est, pour le contact d'une seule couche du fluide, le carré de la racine cubique de sa densité. S'il y a du mouvement, et que les couches du gaz se renouvellent sans cesse autour du corps chaud, en supposant qu'elles se succèdent d'une manière régulière (quelle que soit d'ailleurs la vitesse des courants dont elle fait partie), le refroidissement s'accélère en raison inverse de la distance mutuelle des molécules, ou directe de la racine cubique de la densité du gaz. D'autre part, cette partie de la conductibilité du fluide, qui dépend de la liberté des passages offerts au calorique, augmente en sens inverse du carré de cette même racine cubique : car ces passages sont des surfaces semblables ayant pour côtés la distance des molécules, distance inversement proportionnelle à la racine cubique de la densité (1). Ainsi, le rapport qui nous a servi de base devrait être multiplié par deux autres, dont l'un est directement comme la racine cubique de la densité, et l'autre inversement comme le carré de cette même racine, ou, en composant, par l'inverse de la racine cubique de la densité du fluide.

§ 10. Mais, dans l'expérience dont il s'agit, les courants

---

(1) Mémoire sur la Constitution mécanique des Fluides élastiques. Genève, *Barbezat et Delarue*, 1828, § 28. *

* *Errata* pour ce Mémoire. Page 20, ligne 5 : par cette, *lisez* par le cube de cette. P. 48, l. 18, au § 57, *lisez* au § 57.

se meuvent en divers sens, changent de température, se contrarient ou se combinent de plusieurs manières. Il ne peut manquer d'en résulter des augmentations et des diminutions d'applications au contact, et par conséquent des altérations de la loi de refroidissement, déterminée ci-dessus d'une manière abstraite, dans la supposition d'une succession des couches parfaitement régulière. Si, en effet, on multiplie notre rapport fondamental par le rapport inverse de la racine carrée de la densité (§ 9), puis encore par le rapport qui naît d'un courant régulier, on trouve finalement que le refroidissement est proportionnel directement à la racine cubique de la densité, résultat peu d'accord avec l'expérience. Mais si, conservant toujours notre rapport fondamental, on affecte le multiplicateur employé, pour exprimer l'effet des courants dans nos suppositions abstraites, d'un coefficient convenable, on arrive à exprimer, par un nouveau facteur, avec une assez grande approximation, les derniers résultats de l'expérience. Le coefficient, ainsi déterminé d'une manière empirique, nous a conduit à une formule ou facteur final fort simple. Ce facteur final, qui comprend tous les autres rapports, est la racine du septième degré de la densité, l'exposant étant positif ou négatif, selon que l'on va du rare au dense, ou du dense au rare. Ce facteur dérive du rapport qui aurait lieu dans un courant régulier, multiplié par celui qui représente les modifications complexes produites essentiellement par l'irrégularité des courants. On peut envisager ce dernier rapport comme un coefficient, qui doit être déterminé, empiriquement ou scientifiquement, en chaque cas où des causes variables peuvent avoir quelque influence.

Mais peut-être satisfait-il assez bien aux conditions des expériences auxquelles il est ici appliqué. (1)

Indication des objets contenus dans le Tableau suivant :

Les degrés observés sont extraits du Mémoire de MM. Dulong et Petit (*Ann. de Chim. et de Phys. t.* VII, *p.* 345). Le gaz dont il s'agit est l'air atmosphérique, à la température de 20°. Le corps plus chaud, mis à refroidir dans ce gaz, avait, dans les expériences, l'*excès de température* indiqué sous ce titre à la 1re colonne. La 2me contient l'état de densité, ou les degrés de pression en centimètres; la 3me et la 4me, les degrés de chaleur en centièmes du centigrade. Les degrés calculés le sont d'après la formule $2^{-\frac{1}{7}}$. La colonne 5me donne les différences des deux précédentes. La 6me donne le rapport

---

(1) Soit p la pression. La vitesse de refroidissement, dans la théorie abstraite (§ 9), serait (pour l'état d'immobilité), par l'effet d'une seule application au

contact..... $p^{\frac{2}{5}}$,

et par la facilité des passages offerts au calorique..... $p^{-\frac{2}{5}}$

ou, en composant..... p^{0}

Puis, par un courant régulier, on obtiendrait..... $p^{\frac{1}{5}}$

Multipliant ce dernier par le coefficient empirique (§ 10)..... $p^{-\frac{4}{21}}$

on trouve la formule..... $p^{\frac{1}{7}}$

de laquelle nous avons fait usage pour construire dans notre tableau la colonne des degrés calculés (*col.* 4). Chaque nombre des degrés observés (*col.* 3) étant divisé par la racine du septième degré du nombre 2, produit le nombre calculé suivant (*col.* 4). Ainsi on a déterminé successivement $452 = 499 \cdot 2^{-\frac{1}{7}}$; $399 = 441 : \sqrt[7]{2}$; et ainsi de suite.

de ces différences aux nombres correspondants des degrés calculés de la 5^me colonne.

TABLEAU *comparatif du refroidissement d'un corps dans un gaz de température constante, à divers degrés de densité.*

1re COL. — EXCÈS de TEMPÉRATURE.	2me COL. — PRESSIONS en CENTIMÈTRES.	3me COL. — DEGRÉS observés (en cent. du centigrade).	4me COL. — DEGRES calculés (en cent. du centigrade).	5me COL. — DIFFÉRENCES.	6me COL. — RAPPORT de la différence au degré calculé.
100°	72	499	*	*	*
	36	441	452	+11	0,024
	18	395	399	+ 4	0,010
	9	362	358	— 4	0,011
	4,5	337	328	— 9	0,027
120°	72	646	*	*	*
	36	568	585	+17	0,029
	18	513	515	+ 2	0,002
	9	471	465	— 6	0,013
	4,5	440	427	—13	0,030
140°	72	805	*	*	*
	36	*716	729	+13	0,018
	18	645	649	+ 4	0,006
	9	594	584	—10	0,017
	4,5	556	538	—18	0,033
160°	72	985	*	*	*
	36	871	892	+21	0,024
	18	789	789	0	0,000
	9	730	714	—16	0,022
	4,5	688	661	—27	0,041
180°	72	1176	*	*	*
	36	1053	1065	+12	0,011
	18	962	954	— 8	0,008
	9	891	871	—20	0,023
	4,5	838	809	—29	0,036
200°	72	1404	*	*	*
	36	1257	1272	+15	0,012
	18	1151	1139	—12	0,012
	9	1076	1043	—33	0,032
	4,5	1015	974	—41	0,042

§ 12. Ce tableau donne lieu à quelques remarques.

1re. Dans la troisième colonne, le nombre 716 est marqué d'un astérique, parce qu'il a été substitué à 816, qui se trouve implicitement marqué dans le tableau qui nous sert de guide (1), puisque le nombre 362 (qui s'y trouve, à la troisième colonne, correspondant à l'excès de température 140°), a été formé, en retranchant de la vitesse de refroidissement totale, le nombre 454, vitesse due au rayonnement (2). Or, on voit au premier coup-d'œil (3) qu'il s'est glissé une erreur dans ce reste, marqué 362, et il m'a paru probable que c'était le premier des trois chiffres qui devait être corrigé. Si la correction que j'ai cru en conséquence pouvoir y faire, n'est pas approuvée, il faudra négliger les deux lignes de comparaison sous l'excès de température 140°, et sous les pressions 36 et 18; mais peut-être un examen attentif justifiera la substitution.

2me. Dans notre tableau, la plus grande différence (du calcul à l'observation) qu'offre la cinquième colonne, est de 41 centièmes du degré centigrade; la moindre est 0.

3me. Les différences positives (c'est-à-dire, celles où les degrés calculés surpassent les observés), sont au nombre de 9,

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, tom. VII, pag. 345, transcrit dans notre note finale B.

(2) L'excès de température étant toujours 140°. (Voir le tableau de la pag. 338 du tom. VII des *Annales*, transcrit également dans la note B.)

(3) En suivant les nombres de cette troisième colonne, dans leur ordre vertical, du tableau de la pag. 345 du tome VII des *Annales*.

les négatives au nombre de 14; une seule est nulle. En somme, les négatives donnent 246, et les positives 99.

4me. Les différences et leurs rapports aux nombres calculés correspondants (colonnes cinquième et sixième), comparés aux excès de tempétature (col. 1), présentent les moyennes suivantes:

EXCÈS DE TEMPÉRATURE (col. 1).	100°	120°	140°	160°	180°	200°
MOYENNES DES DIFFÉRENCES (col. 5).	7,00	9,50	11,25	16,00	17,25	25,25
MOYENNES DES RAPPORTS (col. 6).	0,018	0,019	0,018	0,022	0,020	0,024

La moyenne des 24 différences est 14 ½, plus exactement, 14,46.

Celle de leurs rapports au calculé, est entre 0,020 et 0,021.

Les différences moyennes croissent assez régulièrement avec les excès de température.

Les rapports de ces différences aux nombres correspondants obtenus par le calcul croissent beaucoup moins, et moins régulièrement.

S'il y a donc quelque cause, indépendante de celles que nous avons mentionnées, qui augmente les écarts, son action ne doit pas être mesurée par les différences, mais par leurs rapports aux nombres calculés respectifs, puisque ce

qui produit, entre ces deux mesures, quelque dissimilitude, provient de l'accroissement de chaleur du corps mis à refroidir dans le gaz, et n'a rien de commun avec l'objet de notre recherche.

§ 13. Du reste, si en s'attachant à la sixième colonne, comme étant la seule mesure des écarts, on jugeait nécessaire de recourir à une cause de la tendance qu'ont ces écarts à croître avec l'excès de la température du corps sur celle du gaz qui l'entoure, je rappellerais que cette question s'est déjà présentée dans un Mémoire précédent, auquel je crois devoir me contenter de renvoyer (1).

§ 14. Notre tableau (§ 11) est inférieur en précision à ceux que contient le Mémoire dont il dérive. A la vérité, les tableaux comparatifs de ce savant Mémoire, sont, à cet égard, moins immédiats; mais en y prenant les différences de l'observation au calcul, puis, le rapport de ces différences aux nombres calculés correspondants, on reconnaît que le plus grand écart qu'ils présentent est 0,029, tandis que, de nos 24 nombres calculés, il y en a 5 qui passent cette limite, et que le plus grand l'excède presque d'un tiers.

J'aurais encore diverses observations à faire sur nos résultats, mis en parallèle avec d'autres; mais il sera mieux sans doute d'attendre que les expériences aient été répétées et variées : car, en admettant même que nos comparaisons,

---

(1) *Discussion de quelques expériences relatives à l'influence de la densité sur la chaleur spécifique des gaz*, § 10, page 261 de ce volume.

malgré les écarts, rendent probable le rapport sur lequel les nombres calculés se fondent, on n'y trouve encore que le cas borné d'une densité croissant selon la progression binaire.

NOTE A (§ 3, p. 266).

NOTE HISTORIQUE relative à la vitesse de refroidissement dans un air plus ou moins raréfié.

ACHARD (1) employait un appareil, à peu près de même intention que celui qui a été employé depuis par d'habiles observateurs (2), mais beaucoup plus imparfait, et d'une application beaucoup moins étendue. Il s'agissait de déterminer le rapport de la densité de l'air à la durée du refroidissement d'un corps (3) échauffé, que l'on y introduisait avec les précautions indiquées par le but de l'expérience. Des tables donnent les résultats de chaque observation sans aucune généralisation.

On y voit, au premier coup-d'œil, ce fait, postérieurement vérifié (4), que, dans un tel appareil, la vitesse de refroidissement est plus grande dans l'air le plus dense. Par exemple, l'air étant au o du

---

(1) *Mémoires de Berlin, pour* 1785.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, tom. VII, pag. 240.

(3) La boule d'un thermomètre.

(4) *Ann. de Ch. et de Phys.* tom. VII, pag. 345. En ajoutant à chaque terme du tableau, pour un même excès de température, la quantité constante qui exprime le refroidissement du vide, on obtient le refroidissement total.

manomètre (1), et par conséquent sous la pression atmosphérique, a refroidi la boule échauffée du thermomètre de 80° à 20° en 265 secondes, tandis que, sous une pression à peu près sous-double (le manomètre à 15 pouces), ce même refroidissement (de 80° à 20) ne se fit qu'en 729 secondes (2).

Les appareils de cet observateur ne peuvent être envisagés comme assez exacts pour y chercher des applications délicates de théorie; d'autant plus qu'en faisant varier le temps, au lieu de faire varier la vitesse de refroidissement, l'observateur n'a pas évité une difficulté qu'ont su prévenir les physiciens postérieurs. On peut cependant, en choisissant, dans ses tables, les cas où les durées égales se rencontrent, y trouver l'expression des vitesses de refroidissement en temps donné. Par exemple, — A o du manomètre (que nous pouvons caractériser par le nombre 30 en pouces, comme étant une approximation suffisante), on voit, par la table, qu'en 99 secondes, la vitesse de refroidissement a été de 80° à 45, c'est-à-dire de 35°; tandis qu'en 100 secondes (c'est-à-dire, sensiblement dans le même temps), sous la pression de 15 pouces, cette vitesse n'a été que de 20° (de 80° à 60). — A 30 p. de pression, en 218 secondes, la vitesse de refroidissement fut de 80° à 25, c'est-à-dire de 55°, tandis que, sous 15 p. de pression, en 215 secondes, la vitesse de refroidissement ne fut que de 35° (de 80° à 45). — On voit (comme avec

(1) Ce manomètre, qui mesure la densité de l'air du récipient, est divisé en pouces, de o à 30.

(2) Indépendamment des variations dans la hauteur du baromètre que nous négligeons ici, il importe de remarquer que l'excès de température du corps sur l'air n'était pas le même sous les deux pressions; sous celle de 30 p., il était de 84°; et de 68°,5 sous celle de 15 p. Il en résultait un accroissement de différence entre les nombres qui expriment les durées de refroidissement. Mais il est facile de voir que, déduction faite de cet accroissement, la différence reste toujours dans le même sens qu'indiquent les nombres des secondes observées.

cet appareil, on devait s'y attendre) que, dans le même temps, la vitesse de refroidissement a été plus grande dans l'air le plus dense (1).

NOTE B (§ 12, p. 274).

Les deux tableaux, que nous avons employés pour construire le nôtre, sont ceux qui se trouvent au 7e vol. des *Ann. de Chim. et de Phys. p.* 338 *et* 345, faisant partie du Mémoire de MM. DULONG et PETIT. Dans l'un et l'autre, il s'agit de l'air à 20°. Dans le premier, la pression est de $0^m,72$; dans le second, elle varie de colonne en colonne dans la progression $0^m,72$; $0^m,36$; $0^m,18$; $0^m,9$; $0^m,45$, dont l'exposant est $\frac{1}{2}$. De ce tableau, nous ne transcrirons que les six premières lignes, les seules dont nous ayons fait emploi.

TABLEAU DE LA PAGE 338 (*Ann. t. VII*).

(l'air à 20°, sous la pression $0^m,72$).

EXCÈS DE TEMPÉRATURE du Thermomètre à surface vitreuse.	VITESSES TOTALES de refroidissement de ce thermomètre.	VITESSES DE REFROIDISSEMENT qui auraient lieu dans le vide.	DIFFÉRENCES OU VITESSES de refroidissement dues à l'air seul.
200°	14°,04	8°,56	5°,48
180	11,76	7,01	4,75
160	9,85	5,68	4,17
140	8,05	4,54	3,51
120	6,46	3,56	2,90
100	4,99	2,72	2,27

(1) Il faut appliquer à ces résultats comparés la restriction de la note précédente, et se rappeler que ces simples exemples seraient très-insuffisants pour toute autre application; dans celle-ci même, ils n'ont de valeur que pour indiquer le sens dans lequel a lieu le plus rapide refroidissement, relativement à la densité du milieu.

TABLEAU DE LA PAGE 345 (*Ann. t. VII*),

(les pressions en progression binaire).

EXCÈS de température du thermomètre sur l'air commun.	VITESSES de refroidissement dans un contact seul de l'air, à la pression 0,72.	VITESSES de refroidissement dans un contact de l'air, à la pression 0,36.	VITESSES de refroidissement dans un contact de l'air, à la pression 0,18.	VITESSES de refroidissement dans un contact de l'air, à la pression 0,9.	VITESSES de refroidissement dans un contact de l'air, à la pression 0,45.
200°	5,48	4,01	2,95	2,20	1,59
180	4,75	3,52	2,61	1,90	1,37
160	4,17	3,03	2,21	1,62	1,20
140	3,51	* 3,62	1,91	1,40	1,02
120	2,90	2,12	1,57	1,15	0,84
100	2,27	1,69	1,23	0,90	0,65

* 262 ?

Note sur les §§ 9 et 10.

La marche suivie dans la Note symbolique de la page 272, aurait pu être suivie ici. Je vais donc la rappeler et la substituer à celle de ces deux articles.

§ 9. J'ai pris pour base le rapport indiqué à la fin du § 5, qui, pour une seule couche du fluide, est le carré de la racine cubique de la densité *directement*. Ayant égard ensuite à la conductibilité qui naît de la facilité des passages du calorique à travers les molécules du gaz, on voit que cette facilité est *inversement* dans ce même rapport de la racine cubique de la densité (Voy. la Rem. 2 du § 11 de la *Discussion*, etc., p. 263). Ainsi, jusque-là, il y a exacte compensation, et la densité reste sans influence sur le refroidissement. C'est ce qui a lieu en considérant les molécules du gaz comme immobiles.

Mais puisque ces molécules se meuvent et forment des courans, considérons le cas le plus simple; celui d'un courant régulier, composé d'une suite de couches égales, équidistantes, mues avec une vitesse uniforme, et s'appliquant, par une succession réglée, à la boule échauffée du thermomètre; la fréquence des applications, et par là même le refroidissement, sera directement comme la racine cubique de la densité.

Tel est le résultat d'un courant régulier.

§ 10. Calculé d'après cette loi, le refroidissement offre des écarts ou des différences des nombres donnés par l'observation, trop grands pour que l'on puisse s'y arrêter, et dont la moyenne surpasse une dixième du degré ainsi calculé. Mais ces écarts sont tous dans le même sens. Le nombre calculé est partout inférieur à celui qui a été observé; et cela dans des rapports qui, bien que très-différens à raison de la différence de chaleur relative du corps échauffé, laissent apercevoir l'action d'une autre cause constante qui contrarie la loi relative à la densité.

Or, cette cause est très-évidente. C'est la résultante des mouvemens irréguliers, dont nous n'avons pas tenu compte. Ils tendent en effet à diminuer l'influence de la densité, et agissent en sens contraire de la formule adoptée. Qu'une couche reste quelques instans appliquée, elle s'échauffera; et son effet refroidissant sur la boule échauffée ira diminuant; si la couche suivante l'atteint, elle participera à son échauffement avant d'être au contact du corps qu'elle doit refroidir. Et si une même

couche retourne dans le courant en cet état, faisant plus d'une application au corps chaud; le refroidissement sera moins actif. Or, l'effet de ces irrégularités croît avec la densité, et agit de manière à diminuer le rapport qui a été établi sans y avoir égard. Il semble donc que l'on pourrait trouver un nombre qui, employé comme facteur de notre formule, la rendrait propre à représenter à la fois, d'une manière approchée, la loi générale du courant régulier et l'ensemble des modifications dues aux irrégularités. J'appelle ce nombre un coefficient, parce que, dans tous les cas qui offrent des circonstances variables, il doit être, je pense, déterminé ou empiriquement (comme l'a été celui que j'emploie), ou scientifiquement, lorsqu'on pourra le faire.

J'ai donc reconnu qu'en multipliant le rapport de la simple racine cubique par un rapport inverse beaucoup moindre, on obtenait un nouveau rapport qui satisfaisait mieux au but proposé. Ce dernier rapport est celui de la racine septième de la densité.

J'ai cru devoir faire remarquer les rapprochemens qui en résultent.

§ 11. *Indication des objets contenus dans le tableau suivant* (1).

---

(1) Le lecteur, qui aura bien voulu donner quelque attention à ce qui précède, en trouvera la suite à la page 18, sous le titre ici répété, formant le § 11.

ERRATA.

Page 267, *lignes* 3 et 4, dans le refroidissement du corps qu'ils entourent. *Lisez*, dans le refroidissement du corps qu'ils entourent : refroidissement variable par d'autres causes, en particulier par la différence de cette partie de la conductibilité qui naît de l'entr'écartement des molécules du gaz.

NOTE

SUR

L'ACTION MUTUELLE DE L'AMMONIAQUE

ET DU PHOSPHORE,

PAR MM. MACAIRE ET MARCET.

(LUE A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 18 DÉCEMBRE 1828).

Il n'est aucun physicien qui n'ait souvent eu occasion de regretter que les philosophes modernes aient cru devoir abandonner l'usage utile des anciens alchimistes, de rendre compte du résultat des expériences de recherche qui n'atteignaient pas le but qu'ils s'étaient proposé. On épargnerait sans doute bien des travaux inutiles si, parmi tant de journaux scientifiques, destinés à rendre compte des expériences qui réussissent, il y en avait un qui parlât de celles qui ne réussissent pas. Il est rare, en effet, que lors même que le succès ne couronne pas les efforts du philosophe, il ne se trouve dans le courant de recherches, qu'on pourrait regar-

der comme inutiles, quelque fait nouveau qui puisse mériter quelque attention. C'est ce qui nous engage à rendre un compte sommaire à la Société de quelques recherches entreprises dans le but de former une combinaison binaire, qui probablement aura été tentée précédemment sans plus de succès que nous n'en avons obtenu. Il s'agit de la combinaison du phosphore et de l'azote.

1°. Du gaz hydrogène perphosphoré a été passé à travers une dissolution d'ammoniaque. Beaucoup de gaz a été absorbé avec élévation considérable de température et dépôt de phosphore fondu en gouttelettes. Dans l'une des expériences il y a eu détonation et projection du liquide hors du vase, sans que nous ayons pu en déterminer la cause.

2°. On a introduit dans différentes cloches, contenant du gaz hydrogène phosphoré sec sur le mercure, du gaz ammoniacal également desséché, du sous-carbonate d'ammoniaque et de l'ammoniaque liquide, sans qu'il se soit formé de nouveaux produits.

3°. On a préparé une certaine quantité de proto-chlorure de phosphore, en faisant passer du phosphore sur du sublimé corrosif, chauffé au rouge, et l'on a saturé ce liquide par du gaz ammoniacal sec. Nous pensions que l'hydrogène de l'ammoniaque, s'unissant au chlore du chlorure, laisserait l'azote libre de se combiner avec le phosphore. — Dès que le gaz ammoniaque agit sur le chlorure, il se produit d'épaisses fumées blanches, et tout le liquide se convertit en une matière pulvérulente de la même couleur. Cette matière a une forte odeur d'acide muriatique, et rougit le papier de tournesol.

Exposée à l'air, elle laisse dégager des fumées d'acide muriatique, et se couvre çà et là de points rougeâtres, effet qui est produit plus vite au soleil qu'à l'ombre.

Cette substance, mise dans l'eau, laisse dégager lentement des bulles d'un gaz qui a une odeur marquée d'hydrogène phosphoré. De même, laissée à l'air, elle donne bientôt une odeur semblable à celle du phosphure de chaux, faits qui tous deux semblent indiquer la présence d'un phosphore, qui, par ses propriétés, comme on le verra, se rapprocherait des phosphures alcalins, et n'aurait aucun rapport avec les combinaisons ordinairement si formidables de l'azote.

Après avoir reconnu que notre poudre blanche contenait du muriate, et peut-être une très-petite quantité de phosphate d'ammoniaque, nous les avons séparés par l'ébullition de la matière, dans de l'eau distillée. Il nous est resté une petite quantité de résidu insoluble, formant à peu près le quart de la masse totale, qui a été recueilli sur un filtre, et desséché. C'était une poudre jaunâtre qui, chauffée, n'éprouva aucune action jusque près de la chaleur rouge. Alors elle détonne, ou plutôt pétille avec éclat et lumière, à peu près comme nous avons trouvé, par comparaison, qu'il arrivait au phosphure de chaux. Il restait un résidu salin qui se boursoufflait, et dont la plus grande partie se dissipait au moyen d'une forte chaleur rouge, en laissant un petit résidu vitreux, qu'on a reconnu être de l'acide phosphorique; ce qui paraît indiquer qu'après l'explosion, la poudre s'est convertie en phosphate d'ammoniaque.

Il semble résulter de ces faits, en particulier du dégage-

ment du gaz hydrogène phosphoré par le contact de la matière jaunâtre avec l'eau, et de la manière dont elle se comporte au feu, qu'elle ne peut être qu'une combinaison de phosphore et d'ammoniaque, ou un *phosphure d'ammoniaque*, combinaison qui, à notre connaissance, n'a pas été annoncée jusqu'ici.

RECHERCHES

SUR LA CAUSE

DE L'ÉLECTRICITÉ VOLTAÏQUE,

PAR M. LE PROF^R^ AUG. DE LA RIVE.

(MÉMOIRE LU A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 20 NOVEMBRE 1828.)

Le contact de deux substances hétérogènes est-il une source d'électricité, ou la séparation des deux principes électriques, qui se manifeste quand deux corps de nature différente se touchent, est-elle exclusivement due à des causes étrangères au contact? Telle est la question générale que je me propose d'examiner dans ce Mémoire, en étudiant les diverses circonstances dans lesquelles est développée l'électricité que l'on a coutume d'attribuer au contact. Déjà, dans un précédent travail, j'ai cherché à montrer que le courant qui est produit par un élément voltaïque ne dépend, ni quant à sa direction, ni quant à son intensité, du contact des deux

portions solides du couple, mais bien exclusivement de l'action chimique du liquide sur ces parties solides; ce résultat ne suffit pas cependant pour la solution de la question qui nous occupe. En effet, tout en reconnaissant, ce que l'on ne peut nier actuellement, que l'action chimique produit de l'électricité, on peut admettre que le contact en produit aussi, et que, lorsque ces deux causes agissent simultanément, c'est tantôt l'une, tantôt l'autre qui l'emporte. Il faut donc aller plus loin, et s'assurer si le contact seul et sans *action chimique, sans frottement, sans pression*, isolé, en un mot, de toute action propre à développer de l'électricité, peut par lui-même donner lieu à la séparation des deux principes électriques. Il faut examiner de plus si, dans les cas où la production de l'électricité semble être due au contact, elle ne provient pas réellement de l'action de causes étrangères, telles que celles que nous venons d'énumérer, ou d'autres encore; et il faut chercher quels sont ces causes dont on a pu négliger l'action, faute de les avoir aperçues. Tel est le double but que je me suis proposé dans le cours de ce travail, où je ne m'occupe, comme je prie qu'on veuille bien l'observer, que de *l'électricité voltaïque*, de celle à laquelle ont donné naissance la découverte de Galvani et les travaux de Volta, et nullement de l'électricité que peuvent développer *le frottement, la pression, la chaleur*, et d'autres actions, tant physiques que mécaniques.

Il me serait facile, en jetant un coup-d'œil rapide sur les travaux de Volta et sur ceux des autres physiciens qui se sont occupés de ce sujet, de montrer que les expériences d'après lesquelles on a conclu que le contact est une source

d'électricité, ne sont point tout-à-fait décisives et propres à trancher la question sans laisser aucune incertitude; mais qu'au contraire, il existe toujours dans chaque cas une cause ou une autre, différente du contact, à laquelle on peut attribuer l'électricité qui est développée. Ces détails historiques seraient trop longs pour un Mémoire, et je les réserve pour un ouvrage spécial, dans lequel je compte exposer les différents résultats que l'on a obtenus jusqu'à ce jour sur la pile voltaïque, considérée tant en elle-même que dans les principaux phénomènes qu'elle présente. Pour le moment, je me bornerai à rappeler dans le cours de ce travail, et quand l'occasion s'en présentera, les faits antérieurs qui me sembleront le plus intimement liés avec l'objet que j'ai particulièrement en vue.

L'électricité voltaïque, dite de contact, peut se présenter sous deux formes, ou à l'état de *courant*, ou à celui de *tension;* le galvanomètre multiplicateur, et le condensateur de Volta, sont deux instrumens éminemment propres à nous accuser la plus faible quantité d'électricité, sous laquelle de ces deux formes qu'elle s'offre à nous dans nos expériences. Ce sont ces deux instrumens dont j'ai fait usage dans le cours de ces recherches, et les résultats auxquels je suis parvenu peuvent être facilement classés sous deux chefs distincts, suivant que je les ai obtenus avec l'un ou avec l'autre. Ainsi, la première partie de ce Mémoire aura pour objet les expériences que j'ai faites avec le galvanomètre sur l'électricité qui se présente sous forme de courant; la seconde, les expériences faites avec l'électroscope condensateur sur l'électricité de tension; une troisième partie comprendra les

conséquences que l'on peut tirer des recherches contenues dans les deux premières parties, soit sous le rapport de la théorie électrochimique, soit sous le rapport de la théorie de la pile, eu égard aux différentes classes d'effets qu'elle produit. (1)

---

(1) J'ai cru devoir commencer par l'exposition des faits qui sont relatifs à l'électricité que l'on obtient sous forme de courant, parce que ce sont ces faits qui m'ont mis sur la voie de la théorie purement chimique, et qui par conséquent m'ont conduit aux expériences que j'ai entreprises sur l'électricité de tension, dans le but de vérifier cette théorie. Il eut été peut-être préférable, pour suivre l'ordre synthétique accoutumé, de commencer par cette même classe d'expériences. Mais indépendamment de l'avantage qu'il y a de suivre dans un mémoire l'ordre purement analytique des recherches, je crois que la connaissance de la première partie de ce travail est nécessaire pour l'intelligence de la seconde, telles que je les ai disposées l'une à la suite de l'autre. Dans la première partie, j'examine donc les causes qui déterminent la production des courants hydroélectriques, les seuls dont il s'agisse ici, et je cherche à montrer qu'ils sont exclusivement dus à l'action chimique du liquide. Dans la seconde partie, je m'occupe à étudier les causes qui donnent naissance à l'électricité de tension dans le contact de deux corps hétérogènes; et je cherche à démontrer que c'est l'action chimique, soit du liquide, lorsqu'il y en a un, soit des vapeurs ou des gaz ambiants lorsqu'il n'y a pas de liquide, qui produit sur le corps solide la séparation des deux principes électriques.

PREMIÈRE PARTIE.

RECHERCHE DES CAUSES QUI DÉTERMINENT LA PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ VOLTAÏQUE SOUS FORME DE COURANT.

Le galvanomètre multiplicateur dont je me suis principalement servi dans les expériences qui suivent, est un galvanomètre à deux aiguilles; il est assez sensible pour indiquer la présence des courants les plus faibles, mais il ne l'est cependant pas au point d'éprouver des déviations très-considérables par l'effet de ces courants. Chacune des aiguilles étant longue de cinq pouces environ, les degrés qu'elles décrivent sont assez grands, pour qu'il soit facile de les apprécier ainsi que leurs subdivisions. J'ai fait également usage, pour étudier les courants plus intenses, d'un galvanomètre moins sensible et à une seule aiguille.

Avant d'aller plus loin, et pour mettre de l'ordre dans l'exposition des faits, nous distinguerons dans la production des courants hydro-électriques les seuls dont nous ayons à nous occuper ici (1), trois cas différents:

(1) Nous ne parlerons point dans ce mémoire des courants thermo-électriques, dans lesquels la chaleur est l'agent essentiel, et que l'on n'a jamais d'ailleurs attribués au contact; c'est seulement de ceux dans la production desquels on a cru voir un effet du contact de deux substances hétérogènes, que nous nous occupons.

1°. Le liquide dans lequel plongent les extrémités des arcs *homogènes* ou *hétérogènes*, est le même.

2°. Les extrémités du galvanomètre (l'une et l'autre de platine) plongent dans deux liquides différents qui communiquent entr'eux; le courant dépend alors uniquement de l'action mutuelle des deux liquides.

3°. Les extrémités des arcs, soit *homogènes*, soit *hétérogènes*, qui produisent le courant, plongent chacune dans un liquide différent, les deux liquides étant mis directement en communication l'un avec l'autre.

PREMIER CAS. *Courant produit par un arc homogène ou hétérogène dont les extrémités plongent chacune dans le même liquide.*

Nous ne nous arrêterons pas long-temps sur les courants que l'on obtient en fixant à chacune des extrémités du galvanomètre une pièce du même métal, et en les plongeant l'une et l'autre dans le même liquide. Il est généralement reconnu que le contact ne peut jouer ici aucun rôle, puisque tout est semblable de part et d'autre; et le sens très-variable du courant qui s'établit dans ce cas, paraît dépendre des causes diverses et nombreuses qui peuvent rendre l'action chimique plus forte sur l'un des élémens métalliques du couple que sur l'autre, telles par exemple que l'étendue, la forme, la nature de la surface, etc. On remarque toujours que celle des deux pièces métalliques qui est la plus fortement attaquée, est positive par rapport à l'autre, circons-

tance tout-à-fait d'accord avec notre manière d'envisager le développement de l'électricité par l'action chimique (1). Il n'est peut-être pas nécessaire d'observer que lorsqu'il n'y a pas d'action chimique, il n'y a pas non plus de courant, que deux lames de platine, par exemple, plongées dans de l'acide nitrique très pur, ne produisent aucun effet, excepté quelquefois au premier moment de l'immersion, à cause des molécules hétérogènes et attaquables par l'acide qui se trouvent souvent adhérentes à leur surface, malgré toutes les précautions qu'on a pu prendre pour éviter cet inconvénient.

Mais passons aux courants qui sont produits par un arc composé de deux substances solides hétérogènes que l'on plonge dans le même liquide; c'est le cas ordinaire de la pile de Volta, et par conséquent, celui qui mérite plus particulièrement un examen attentif. J'ai déjà cherché à prouver dans mon précédent mémoire, que c'est toujours celui des deux élémens du couple qui est le plus attaqué, qui est positif, et j'ai cité un grand nombre d'exemples qui montrent qu'une même substance peut être tantôt positive, tantôt négative, par rapport à une autre, suivant que le liquide dans lequel on les plonge toutes les deux, exerce une action chimique plus forte sur la première ou sur la seconde. Depuis la publication du travail que je viens de rappeler, j'ai eu

(1) Voyez mon précédent mémoire, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVII, pag. 225. J'aurai, au reste, l'occasion de revenir plus loin sur l'explication de cette manière d'envisager la production de l'électricité.

l'occasion de m'assurer que Davy avait déjà remarqué ce changement de polarité entre deux mêmes métaux, et qu'il en avait cité un exemple dans sa Philosophie chimique. C'est celui d'une pile dont les couples sont de *fer* et de *cuivre*; si on la plonge dans un acide étendu, le fer est positif et le cuivre négatif; si le liquide interposé est du sulfure de potasse, le rôle des deux métaux change, et le cuivre devient positif par rapport au fer qui est alors négatif. Davy suppose que ce changement de polarité est dû à l'influence du contact du sulfure de potasse avec les deux métaux, qui l'emporterait sur l'effet opposé du contact des deux métaux entr'eux; mais il est plus naturel d'admettre qu'il provient de ce que le sulfure alcalin attaque plus fortement le cuivre que le fer, tandis que l'acide étendu exerce au contraire une action chimique plus vive sur le fer que sur le cuivre. Les exemples nombreux que j'ai déjà cités de changemens analogues viennent à l'appui de cette seconde manière d'envisager le phénomène; et sont impossibles à concilier avec l'explication de Davy. En effet, par exemple, l'*étain* est positif par rapport au *cuivre* dans l'acide étendu; il est négatif au contraire dans l'ammoniaque; si ce changement était dû, non à la différence que présente l'énergie relative de l'action chimique dans ces deux cas, mais à l'effet du contact du liquide alcalin avec les deux métaux du couple, une dissolution de potasse devrait présenter le même phénomène que l'ammoniaque; l'expérience montre au contraire que l'étain reste positif par rapport au cuivre dans une dissolution de potasse, comme dans un acide étendu. Ce résultat est tout-à-fait d'accord avec ce qui doit

avoir lieu si, comme nous l'avons supposé, la polarité relative des deux métaux dépend effectivement de la plus ou moins grande intensité de l'action chimique qu'exercent sur chacun d'eux les différents liquides. De même encore, comment expliquer autrement que deux mêmes métaux puissent être tantôt positifs, tantôt négatifs, l'un par rapport à l'autre, suivant que l'acide dans lequel on les plonge renferme une proportion d'eau plus ou moins considérable. Si le *cuivre* qui dans l'acide nitrique étendu est négatif par rapport au *plomb*, devient positif par rapport à ce même métal dans l'acide nitrique concentré, c'est que dans le premier cas il est moins attaqué, et dans le second plus attaqué que le plomb. Le contact du conducteur humide avec les deux métaux ne peut ici avoir aucune influence sur le changement de polarité, puisque le liquide est le même, au degré de concentration près, et que le seul effet qui pourrait résulter, suivant la théorie du contact, de cette différence dans le degré de concentration, consisterait dans une variation d'intensité.

Je ne m'étendrai pas davantage sur ce fait important que, dans la production d'un courant par un même couple, une simple différence, non-seulement dans la nature, mais aussi dans le degré de concentration de l'élément liquide, peut faire changer le sens de ce courant, et par conséquent, les polarités relatives des deux élémens solides hétérogènes. J'ai déjà consigné dans le mémoire cité ci-dessus, plusieurs exemples de ces changemens que j'ai cherché à obtenir dans des circonstances fort diverses; j'ai réussi depuis lors à en produire encore d'autres; on en trouvera l'énumération com-

plète à la fin de ce mémoire, dans un tableau où je les ai tous réunis.

Il me paraît résulter de ce qui précède, et l'on ne peut, je crois, se refuser à admettre cette conséquence, que c'est à l'influence seule de l'action chimique que sont dus les changemens de polarité dont je viens de parler. Comme, d'un autre côté, toutes les fois qu'un courant est produit par un couple dont les élémens plongent dans un même liquide, je n'ai trouvé aucune exception au fait général, que l'élément positif est celui qui est le plus attaqué, il me semble naturel d'admettre que c'est à l'action chimique qui est toujours d'accord avec ce qui se passe, qu'est dû le développement du courant que le contact ne peut pas expliquer dans tous les cas, puisqu'il ne peut rendre compte des changemens de polarité que nous avons observés.

L'action chimique, dira-t-on peut-être, produit il est vrai de l'électricité, mais le contact en produit aussi; ces deux causes se trouvent presque toujours d'accord dans le sens qu'elles tendent à imprimer au courant, et lorsque par hasard elles sont opposées, c'est tantôt l'une, tantôt l'autre qui l'emporte.

A cette objection on peut répondre d'abord, que si les deux causes tendent à agir en sens contraires, c'est toujours l'action chimique qui détermine la direction du courant et jamais le contact, puisque, lorsque le liquide dans lequel plongent les deux élémens du couple est le même, il n'existe pas un seul cas dans lequel on ait vu le métal le moins attaqué être positif par rapport à l'autre. De

plus, dans tous les cas où l'action chimique et le contact tendent à produire un courant dirigé dans le même sens, un grand nombre de faits démontrent que ce sont toutes les circonstances qui favorisent l'effet de la première de ces deux causes, bien plus que celles qui favorisent l'effet de la seconde, qui augmentent l'intensité de ce courant. Ainsi, par exemple, de deux liquides interposés successivement entre les élémens d'un même couple, si l'un est meilleur conducteur, et que l'autre exerce une action chimique plus vive sur les pièces métalliques, c'est le dernier, et non le premier, qui donnera naissance au courant le plus fort.

Pour achever de démontrer l'influence exclusive de l'action chimique dans la production de l'électricité voltaïque, et de prouver que le contact, en réduisant même au plus faible degré la part qu'il peut avoir dans le développement de cette électricité, ne coopère point à la produire, il nous reste une seule chose à faire, c'est de montrer que seul, sans action chimique, il ne peut pas donner naissance à un courant électrique. Dans ce but, je fixe une lame de *platine* à l'une des extrémités du galvanomètre et une lame d'*or* à l'autre extrémité; il faut avoir soin que les deux métaux, et surtout l'or, soient bien purifiés et dépouillés de tout alliage; je plonge ensuite les deux lames dans de l'acide nitrique très pur et dégagé de tout acide hydrochlorique, et il ne se manifeste aucune trace sensible d'électricité; du moins, le léger courant que l'on aperçoit au premier moment de l'immersion, n'est pas plus fort que celui qui a lieu quand on se sert de deux lames homogènes de platine, et il est dû aux impuretés dont il est

impossible de préserver complètement les surfaces métalliques; aussi disparaît-il très promptement, et quoique les deux métaux restent dans le liquide, on n'en voit bientôt plus aucune trace. Cependant toutes les circonstances les plus favorables suivant la théorie du contact, sont réunies dans cette expérience; deux métaux très différents l'or et le platine se trouvent en contact, et de tous les liquides le plus conducteur l'acide nitrique est interposé entr'eux; si donc l'on n'obtient pas d'électricité, c'est qu'il n'y a pas d'action chimique. Il suffit en effet d'en créer une, pour voir naître un courant; c'est ce qu'il est facile de faire en versant dans l'acide nitrique quelques gouttes d'acide hydro-chlorique, de manière qu'il y en ait en quantité suffisante pour attaquer l'or sans que le platine en éprouve d'action sensible; aussitôt on voit se développer un courant intense dans lequel l'or est positif. Cette petite quantité d'acide hydrochlorique ne change point la conductibilité de l'acide nitrique; c'est ce que l'expérience démontre directement, et ce qu'il était facile de concevoir; c'est donc à cette seule circonstance qu'elle crée une action chimique qui n'existait pas auparavant, qu'est due la production de l'électricité.

Plusieurs autres exemples sur lesquels nous ne nous arrêterons pas, conduisent aux mêmes résultats. Le *platine* et le *palladium* ne donnent naissance à aucun courant dans l'acide sulfurique étendu; quelques gouttes d'acide nitrique versées dans la solution acide, en développent aussitôt un dans lequel le palladium qui est attaqué est positif. Le *rhodium* et le *platine* présentent encore le même phé-

nomène : courant nul dans l'acide nitrique, et courant tel que le platine est positif dans l'eau régale. — Le *platine* et l'*argent* très pur placés dans des solutions salines ou alcalines qui n'attaquent pas ce dernier métal, ne donnent aucun signe d'électricité ; ils en donnent aussitôt qu'on verse dans le liquide quelques gouttes d'un acide ou d'une solution quelconque, qui puisse déterminer sur l'argent l'action chimique même la plus légère.

Il serait facile de citer encore plusieurs cas semblables à ceux qui précèdent ; mais ce serait inutile. Il suffit même d'un exemple bien clair, dans lequel on ait démontré que, dans les circonstances les plus favorables, mais sans action chimique, le simple contact de deux substances hétérogènes n'a point produit de courant électrique, pour résoudre la question que nous nous étions proposée.

Il résulte donc de l'examen des faits contenus dans ce premier paragraphe :

1°. Que le contact seul de deux substances hétérogènes que l'on plonge dans le même liquide conducteur, ne produit point de courant électrique, même dans les circonstances les plus favorables, suivant la théorie voltaïque du pouvoir électromoteur.

2°. Que l'action chimique seule peut toujours donner naissance à un courant électrique, sans qu'il soit nécessaire qu'il y ait contact de substances hétérogènes, comme, par exemple, lorsque les deux métaux qui forment l'arc

voltaïque sont homogènes, et que de plus elle peut produire souvent un courant dirigé dans un sens contraire à celui que le contact aurait dû développer.

3°. Que par conséquent, dans les cas où il y a à la fois contact de substances hétérogènes et action chimique, c'est à cette dernière cause, et non à la première, que doit être attribué en totalité le développement du courant électrique; d'autant plus que le sens de ce courant n'est pas toujours tel qu'il devrait l'être dans la théorie du contact, tandis qu'il est toujours d'accord avec la théorie chimique.

4°. Que, dans le cas dont nous venons de nous occuper, c'est-à-dire celui dans lequel les élémens solides du couple plongent l'un et l'autre dans le même liquide, la direction du courant est telle, que l'on peut en conclure que le métal sur lequel l'action chimique du liquide est la plus vive, est toujours positif par rapport à l'autre.

Deuxième cas. *Courant produit par l'action mutuelle de deux liquides.*

Nous avons toujours supposé, dans ce qui précède, que les deux métaux qui forment le couple voltaïque, plongeaient dans un même liquide; mais il peut arriver que chacun d'eux plonge dans un liquide différent, et alors le résultat se complique de l'action de chacun des liquides sur les métaux qui y plongent respectivement, et de l'action mutuelle des deux liquides l'un sur l'autre. Il faut donc

commencer par étudier l'effet de cette dernière action avant de passer à l'examen de la première ; et c'est ce qui fait l'objet de ce paragraphe.

Les expériences qui ont été faites sur le développement de l'électricité qui résulte de l'action mutuelle de deux liquides, semblent toutes indiquer que c'est à l'action chimique qu'ils exercent l'un sur l'autre, qu'est due la production du courant auquel ils donnent naissance. Cependant il est quelques cas où ce courant semblerait provenir de l'effet du contact, et avoir lieu sans action chimique apparente. En voici un exemple qui a été présenté comme une objection à la théorie chimique de l'électricité voltaïque.

Je suppose que l'on ait fixé, aux deux extrémités du fil d'un galvanomètre (fig. I), deux lames de platine *a* et *b* ; que l'une de ces lames, la lame *a* par exemple, plonge dans une capsule de verre *c* remplie d'acide nitrique pur, et la lame *b* dans une seconde capsule *d* pleine d'une solution concentrée de potasse caustique ; une mèche de coton *m*, bien imprégnée d'une solution de sulfate de soude, sert à réunir les deux liquides, et plonge par son extrémité *p* dans l'acide nitrique et par son extrémité *q* dans la potasse. Aussitôt que le circuit est fermé au moyen de la mèche, l'aiguille du galvanomètre est déviée de plusieurs degrés, et le sens de sa déviation indique la présence d'un courant qui va de la potasse à l'acide au travers de la mèche de coton, et de l'acide à la potasse au travers du fil du galvanomètre. Il n'y a, dit-on, dans cette expérience aucune action chimique ; les lames *a* et *b* de platine ne peuvent être atta-

quées ni par l'acide nitrique, ni par la potasse; et le sulfate de soude dont la mèche est imprégnée, ne peut être décomposé ni par l'un ni par l'autre des deux liquides avec lesquels il communique. C'est donc au contact, ou des deux liquides l'un avec l'autre, ou du platine avec chacun d'eux, qu'il semble d'abord que l'on doit attribuer la production de l'électricité. En réfléchissant sur ce phènomène, et en l'étudiant avec soin, on voit néanmoins que c'est dans l'action de l'acide nitrique et de la potasse sur le sulfate de soude, que réside la cause première du courant; car, quoique ce sel ne puisse être décomposé ni par l'acide nitrique, ni par la potasse, l'influence de la masse fait qu'il y a toujours décomposition partielle, et par conséquent action chimique, suffisante pour donner naissance à l'électricité (1). Nous verrons d'ailleurs plus loin que ce ne sont pas toujours les actions chimiques les plus vives, mais souvent les plus lentes et les plus continues, qui développent les courants les plus intenses.

Pour vérifier cette explication, je substituai dans l'expérience précédente, tantôt à l'acide, tantôt à la potasse, une simple solution de sulfate de soude, et j'obtins dans chacun de ces deux cas un courant dirigé dans le même sens que celui que j'avais obtenu en premier lieu, mais

(1) En effet, dans le cas qui nous occupe, la petite quantité de sulfate de soude dont l'extrémité *p* de la mèche est imprégnée, se trouve entourée d'une masse considérable d'acide nitrique qui doit par cette raison agir sur elle et la décomposer en partie; il en est de même pour le sulfate de soude de l'extrémité *q* de la mèche, qui plonge dans la solution concentrée de potasse dont la capsule *d* est remplie.

d'une intensité environ moitié moindre. Ce résultat me prouva que c'était bien à la somme des actions individuelles et indépendantes l'une de l'autre, de l'acide et de l'alcali sur le sulfate de potasse, qu'était due la production du courant électrique dont le galvanomètre indiquait la présence. En effet, l'action chimique de l'acide sur le sulfate de soude détermine un courant qui va de l'extrémité *p* de la mèche dans l'acide de la capsule *c* dans lequel elle plonge, et l'action de la potasse sur l'autre bout de la mèche, donne naissance à un courant qui va, au contraire, de la potasse de la capsule *d* dans l'extrémité *q* de la mèche; c'est ce que l'expérience directe, faite séparément dans ces deux cas, vient de nous démontrer. Il se trouve, par la manière dont l'appareil est disposé, comme il est facile de s'en convaincre par la simple inspection de la figure, que ces deux courants parcourent dans le même sens le fil du galvanomètre, et que parconséquent, lorsqu'ils ont lieu simultanément, ils s'ajoutent l'un à l'autre et produisent un courant définitif qui est égal à leur somme.

Telle est, je crois, l'analyse exacte de ce qui se passe dans l'expérience dont nous venons de nous occuper, expérience dont l'explication que nous avons donnée se trouve être confirmée encore par plusieurs autres preuves déduites de faits analogues. Mais, avant d'entrer dans le détail de ces preuves que je rapporterai plus bas, arrêtons-nous un instant sur un fait remarquable dont il est bon de déterminer exactement la cause, afin de connaître l'influence qu'il peut exercer sur l'objet principal de cette recherche.

Il arrive souvent que le courant qui est développé dans

l'expérience que nous avons rapportée ci-dessus, après avoir produit une déviation constante de 5 à 6 degrés, augmente tout d'un coup d'intensité, et finit par faire dévier l'aiguille du galvanomètre de 20 degrés au moins. Cette augmentation dépend de la longueur de la mèche de coton, et n'a lieu que lorsque cette mèche n'est pas très longue, comme, par exemple, de deux ou trois pouces seulement; elle est due à ce que l'acide nitrique et la potasse s'infiltrant le long de la mèche imprégnée de sulfate de soude, finissent par se rencontrer, et déterminent ainsi une action chimique beaucoup plus vive que celle qui a lieu entre la potasse ou l'acide et la solution saline. Mais comme cette action produit un courant qui va de la potasse directement à l'acide, c'est-à-dire de *q* à *p* dans la mèche de coton, et qui par conséquent chemine dans le même sens que les deux autres, il s'ajoute à eux, et augmente l'intensité du courant définitif, sans en changer la direction. Ainsi, ce dernier, c'est-à-dire le courant total, est finalement composé de trois courants indépendants et distincts : 1° celui qui résulte de l'action de l'acide sur le sulfate de soude dont l'extrémité *p* de la mèche est imprégnée; 2° celui qui résulte de l'action analogue de la potasse sur le sulfate de soude de l'extrémité *q* de la mèche; 3° enfin, celui beaucoup plus intense qui est produit, au bout de quelques instants après que l'expérience est commencée, par l'action mutuelle de l'acide et de l'alcali qui s'infiltrant le long du tissu de coton, finissent par se rencontrer si la mèche est assez courte pour le leur permettre.

Avant de revenir aux deux premiers courants par les-

quels nous avions commencé, achevons l'examen des circonstances qui déterminent et favorisent la production du dernier. Il est très facile de s'apercevoir de cette infiltration de l'acide et de l'alcali le long de la mèche; en particulier, si l'on substitue de l'acide hydro-chlorique et de l'ammoniaque à l'acide nitrique et à la potasse, et qu'on les réunisse par une mèche imprégnée de muriate d'ammoniaque, on voit au bout de quelques instants, comme dans l'expérience précédente, le courant augmenter d'intensité, et les vapeurs blanchâtres qui s'élèvent du milieu de la mèche, indiquent évidemment la combinaison qui a lieu entre l'acide hydro-chlorique et l'ammoniaque qui se sont infiltrés dans le tissu de coton jusqu'au point de leur rencontre. Tous les liquides ne favorisent pas également cette infiltration; celui qui semble la produire avec le plus de rapidité dans chaque cas, c'est une solution du sel qui résulte de la combinaison de l'alcali et de l'acide que la mèche de coton doit unir. Ainsi une solution de nitrate de potasse déterminera plus vîte l'ascension de l'acide nitrique et de la potasse le long de la mèche, qu'une solution de sulfate de soude; ce sera l'inverse pour l'acide sulfurique et la soude. De l'eau pure est le liquide qui favorise le moins l'infiltration; quand la mèche en est humectée, on n'aperçoit d'abord aucun courant, parce qu'il n'y a aucune action chimique; mais peu à peu la déviation commence, et ce n'est qu'au bout de dix ou douze minutes qu'elle atteint son maximum de 20 degrés environ; tandis qu'avec une solution saline, elle y arrive beaucoup plus vîte, surtout si, comme je l'ai déjà fait remarquer,

le sel dissout est composé déjà de l'acide et de l'alcali qu'il s'agit de réunir et de faire combiner. Ces derniers résultats sont faciles à expliquer, car ils paraissent dépendre de l'attraction moléculaire plus ou moins forte qu'exerce le liquide dont la mèche est mouillée sur chacun de ceux dans lesquels elle plonge.

Quand on veut étudier les circonstances qui favorisent et déterminent les deux premiers courants dont nous avons parlé, savoir ceux qui résultent de l'action de l'acide et de l'alcali sur le liquide dont la mèche de coton est imprégnée, il est important de donner à cette mèche une longueur un peu considérable, de six pouces environ; l'infiltration ne peut pas alors avoir lieu assez loin pour que l'acide et l'alcali se rencontrent, et on évite ainsi la production de ce troisième courant qui résulte de leur combinaison et qui compliquerait inutilement le phénomène. Avec cette précaution, on arrive à mieux analyser la cause du courant qui se développe au premier instant où le circuit est fermé, et que l'on avait mal à propos attribué au contact. On peut ajouter aux preuves que nous avons déjà données pour démontrer que c'est à l'action chimique qu'il est dû, les suivantes qui me paraissent ne point laisser d'incertitude à cet égard. Ce courant est d'autant plus intense que la solution saline dont la mèche est imprégnée est plus attaquable par l'acide et l'alcali qu'elle sert à unir; c'est ce qu'on démontre en se servant de différents sels pour unir le même acide et le même alcali; en employant de l'eau pure, on n'a pas la plus légère trace de courant, jusqu'à ce du moins que l'infiltration ait eu lieu, si elle peut s'opérer.

Une seconde preuve à ajouter aux autres, c'est que, en supposant toujours que l'infiltration ne puisse avoir lieu à cause de la longueur de la mèche, l'intensité du courant, après avoir été constante pendant quelques minutes, commence à diminuer et finit par devenir tout-à-fait nulle au bout d'un temps plus ou moins long. Or le contact devrait rendre le courant permanent et constant dans son énergie, tandis que l'on conçoit que l'action chimique venant à s'affaiblir et à cesser, le courant, s'il est dû à cette cause, doit suivre les mêmes phases. L'expérience montre aussi que plus le courant est intense, plus il diminue rapidement, ce qui provient de ce que les actions chimiques les plus vives sont celles qui durent le moins long-temps.

Parmi les expériences assez nombreuses que j'ai faites pour arriver aux résultats qui précèdent, je citerai les suivantes qui me paraissent tout-à-fait propres à confirmer les conclusions que j'en ai tirées, et à donner une idée exacte des phénomènes que je viens de chercher à analyser. Pour éviter les longueurs et les répétitions, je commence dans l'exposition de chaque expérience, par indiquer les deux liquides placés aux deux extrémités du galvanomètre dans les capsules *c* et *d*, et je me contente de nommer le sel qui doit les réunir, en entendant par là que c'est une solution saturée de ce sel qui les unit au moyen toujours d'une mèche de coton qui en est imprégnée autant que possible. Quand je nomme les deux substances sans en indiquer une troisième qui les unit, cela signifie que la mèche de coton est imprégnée de l'une ou de l'autre, et que par conséquent elles sont en contact

immédiat. J'ai eu soin, dans le tableau qui suit, de nommer la première la solution de laquelle part le courant pour aller rejoindre la seconde au travers du fil du galvanomètre, ou, ce qui revient au même, la solution à laquelle arrive le courant parti de la seconde après avoir traversé la mèche de coton.

Acide nitrique et *potasse*, unis par le *sulfate de soude:* déviation constante de 5 à 6°. Au bout de quelques instans, si la mèche n'est pas trop longue, déviation de 20°.

Acide nitrique et *sulfate de soude :* déviation de 3 à 4°.

Sulfate de soude et *potasse :* déviation de 3°.

Acide nitrique et *potasse*, unis par le *nitrate de potasse:* déviation de 4 à 5°. (1)

Acide nitrique et *nitrate de potasse :* déviation de 2 à 3°.

Nitrate de potasse et *potasse :* déviation de 2 à 3°.

Acide sulfurique étendu (2) et *soude concentrée*, unis par le *sulfate de soude :* déviation constante de 5°. Au bout

(1) L'influence de la masse fait qu'il y a toujours action chimique entre un acide ou un alcali et un sel formé par cet acide et cet alcali; il se forme alors un sel plus acide ou plus alcalin. C'est un des résultats des travaux de Berthollet, sur lequel on peut trouver des détails circonstanciés dans presque tous les Traités de Chimie.

(2) L'acide sulfurique dont on s'est servi dans cette expérience et dans toutes les suivantes, était toujours étendu d'eau d'environ la moitié de son volume.

de quelques instans, si la mèche n'est pas trop longue, déviation de 15°.

Acide sulfurique et *sulfate de soude :* déviation de 3°.

Sulfate de soude et *soude :* déviation de 2°.

Acide sulfurique et *soude*, unis par une solution de *nitrate de potasse :* déviation de 12°, sans qu'il y eût d'infiltration ni par conséquent de combinaison entre l'acide et l'alcali. Au bout de dix minutes, la déviation était réduite à 6°, et elle allait toujours en diminuant, parce que le nitrate de potasse était presque tout décomposé.

Acide sulfurique et *nitrate de potasse :* déviation constante de 5 à 6°.

Nitrate de potasse et *soude :* déviation de 3° environ.

La somme de ces deux dernières déviations est moindre que celle qui est due au courant produit par l'action réunie de l'acide et de l'alcali sur le nitrate de potasse. Cette différence provient de la difficulté qu'éprouve le courant à passer de la solution du nitrate dans le platine, difficulté qui est plus grande que celle qu'il a à surmonter pour passer de la soude ou de l'acide dans ce même métal.

Acide sulfurique et *soude*, unis par le *muriate d'ammoniaque :* déviation de 16 à 18°, sans qu'il y eût combinaison de l'acide et de l'alcali. Au bout de deux ou trois minutes, le courant avait déjà diminué d'intensité; et la déviation, réduite à 8 ou 10°, continuait à décroître. Ce courant, plus intense, mais moins permanent,

s'explique par l'action plus vive, et par conséquent moins continue, qu'exercent l'acide et l'alcali sur le muriate d'ammoniaque.

Acide sulfurique et *muriate d'ammoniaque; muriate d'ammoniaque* et *soude :* déviation dans chaque cas un peu moindre que la moitié de ce qu'elle était dans l'expérience précédente, de 6 à 7° environ. — Cette différence peut s'expliquer de la même manière que celle qui a été déjà observée avec le nitrate de potasse, par la difficulté du passage du courant plus grande quand la lame de platine, au lieu de plonger dans l'acide ou l'alcali, plonge dans la solution saline.

Il me paraît résulter de l'examen des faits contenus dans ce second paragraphe :

1°. Que le courant qui se développe quand on réunit par une solution saline un acide et un alcali sans qu'il y ait combinaison entre ces deux derniers liquides, est dû à l'action chimique de cet acide et de cet alcali sur la solution saline, et nullement au contact des liquides, soit entr'eux, soit avec les lames de platine qui y plongent.

2°. Que le courant suit, quant à son intensité, les mêmes phases que cette action chimique; que plus elle est vive, plus il est fort, et qu'il s'affaiblit d'autant plus rapidement que cette action va plus vite en diminuant.

3°. Qu'il suffit des actions chimiques les plus faibles, comme de celles qui proviennent des décompositions opé-

rées par l'influence de la masse, pour donner naissance à un courant sensible; que par conséquent il faut tenir compte de cette circonstance dans toutes les expériences où l'on emploie, pour établir les communications, des mèches de coton imprégnées de quelque solution saline; précaution à laquelle la plupart des physiciens qui se sont occupés de ce sujet n'ont peut-être pas eu assez égard.

4°. Que le courant qui est développé par l'action chimique de deux liquides, va toujours directement, c'est-à-dire au travers de la mèche de coton qui les unit, de l'alcali ou de la solution saline à l'acide, et de l'alcali à la solution saline. C'est l'inverse si l'on considère le courant comme allant d'un liquide à l'autre au travers du fil du galvanomètre. En deux mots, le courant est toujours dirigé dans le circuit comme il l'est dans la fig. I, en supposant que l'acide soit dans la capsule *c*, et l'alcali dans la capsule *d*. Les solutions salines jouent toujours le rôle d'acides par rapport aux alcalis, et d'alcalis par rapport aux acides. (1)

---

(1) Les expériences que j'ai rapportées ci-dessus, avaient déjà été faites, du moins en grande partie, par d'autres physiciens: sir H. Davy en énumère plusieurs du même genre, dans ses *Recherches sur les Relations qui existent entre les actions électriques et les actions chimiques* (*Ann. de Chim. et de Phys. T. XXXIII, p.* 296). Si donc je les ai répétées et variées, c'est pour chercher à démontrer que tous les effets électriques qui résultent de l'action des liquides les uns sur les autres, sont dus à l'action chimique, et non au contact, comme le célèbre chimiste anglais avait voulu le prouver dans le Mémoire que je viens de rappeler. Il m'a paru inutile d'insister davantage sur ce point, après les recherches de M. Becquerel (*Ann. de Chim. et de Phys. T. XXXV, p.* 113), et celles de M. Nobili (*Biblioth. Univers.*

TROISIÈME CAS. *Courant produit par un arc homogène ou hétérogène, dont les extrémités plongent chacune dans un liquide différent, les deux liquides étant mis directement en communication l'un avec l'autre.*

En continuant les recherches qui sont relatives au développement de l'électricité par l'action des liquides sur les métaux, j'avais été conduit à reconnaître qu'il peut arriver quelquefois que des deux élémens d'un couple, celui sur lequel l'action chimique est la moins forte, soit positif par rapport à l'autre; j'avais remarqué par exemple, que le zinc plongé dans l'acide sulfurique concentré, est positif par rapport au cuivre plongé dans l'acide nitrique, quoique ce dernier métal soit bien plus fortement attaqué que le premier. Ce résultat et d'autres analogues semblent au premier coup d'œil être dus au contact dont le pouvoir l'emporterait sur l'influence opposée de l'action chimique; mais en étudiant de plus près le phénomène, on est conduit à une conséquence toute différente. Un fait important à remarquer, c'est que les anomalies, telles que celles que nous venons de citer, n'ont lieu qu'autant que chacun des élémens du couple plonge dans un liquide différent, les deux liquides étant mis directement en communication l'un avec

---

T. XXXVII, p. 24), qui me semblent ne pas laisser de doute à cet égard. J'aurai d'ailleurs l'occasion d'y revenir dans la troisième partie de mon Mémoire, en m'occupant de la théorie électro-chimique, considérée dans ses rapports avec les faits que je viens d'exposer.

l'autre; dans les recherches multipliées que j'ai faites sur ce sujet, je n'ai pas observé une seule fois que, lorsque les deux métaux sont dans le même liquide, celui qui est le moins attaqué soit positif par rapport à l'autre. Ainsi l'hétérogénéité du liquide interposé paraît être la cause du phénomène qui nous occupe, ou du moins lui être intimement liée; c'est donc sur cette circonstance que nous devons principalement porter notre attention dans l'examen auquel nous allons nous livrer.

Pour faire l'expérience dont nous venons de parler, je me sers d'un tube recourbé *c d* (fig. 2) dans l'une des branches duquel je verse de l'acide sulfurique concentré, tandis que dans l'autre je mets de l'acide nitrique; j'ai soin que les deux liquides ne fassent que se toucher sans se mélanger, ce qui est facile à cause de leur différence de densité; la ligne *m n* marque la séparation des deux acides. Je fixe à l'extrémité *a* du galvanomètre une lame de cuivre, et je la plonge dans l'acide nitrique; à l'extrémité *b*, je fixe une lame de zinc que je plonge dans l'acide sulfurique; aussitôt il y a production d'un courant dirigé, comme on le voit sur la figure, du zinc au cuivre au travers des liquides, et du cuivre au zinc au travers du fil du galvanomètre, ce qui indique que le zinc est positif, et le cuivre négatif.

Il est facile de démontrer que ce n'est pas au contact des deux métaux hétérogènes qu'est dû le courant qui est développé dans l'expérience que nous venons de rapporter; en effet, en fixant à l'extrémité *a* du galvanomètre une lame de zinc à la place de celle de cuivre, on produit un courant encore plus intense que le premier, et dirigé dans le même

sens; c'est-à-dire que le zinc qui plonge dans l'acide sulfurique est positif par rapport au zinc qui plonge dans l'acide nitrique. On obtient des résultats parfaitement semblables à celui qui précède, en fixant successivement aux extrémités du galvanomètre, des lames homogènes de différens métaux; dans tous les cas, la lame qui plonge dans l'acide sulfurique est positive par rapport à celle qui plonge dans l'acide nitrique; le courant seulement varie d'intensité avec la nature du métal. Ainsi, avec deux lames de *cuivre* il est plus fort qu'avec deux lames d'*argent;* avec deux lames de *fer* il est plus intense qu'avec deux lames de cuivre, et ainsi de suite; mais il est toujours dirigé dans le même sens. Puis donc que dans un couple parfaitement homogène, la surface métallique la moins attaquée peut être positive par rapport à l'autre, il n'est pas étonnant qu'il en soit de même avec deux métaux hétérogènes; ou du moins, on ne peut pas en faire un argument en faveur de la théorie du contact.

Si ce n'est pas à l'hétérogénéité des deux élémens solides du couple qu'est dû le courant, ne serait-il point produit par l'action mutuelle des deux acides en contact? Pour résoudre cette question, fixons aux deux extrémités du galvanomètre des lames de platine, et plongeons l'une dans l'acide nitrique, et l'autre dans l'acide sulfurique; le courant qui est alors développé n'est pas si intense que dans le cas où les métaux peuvent être attaqués par les acides, et de plus, il est dirigé en sens contraire, c'est-à-dire qu'il va directement de l'acide nitrique au sulfurique, et de l'acide sulfurique au nitrique au travers du fil du galvanomètre. Ce n'est donc pas à la même cause que peuvent être attribués ces deux cou-

rants dont les directions sont précisément opposées. Remarquons en passant que, dans le courant qui résulte de l'action des deux acides l'un sur l'autre, l'acide nitrique paraît jouer le rôle d'une base par rapport au sulfurique. Une manière très simple et plus commode de produire ce dernier courant, consiste à placer dans une capsule pleine de l'un des acides, l'acide sulfurique, par exemple, l'une des extrémités en platine du galvanomètre, et de tremper l'autre extrémité qui est aussi en platine dans l'acide nitrique, avant de la plonger dans le sulfurique; l'action qui a lieu entre les deux acides, au moment de l'immersion, donne naissance à un courant dont la direction est telle que la lame qui a trempé dans l'acide nitrique, semble être positive par rapport à celle qui a été plongée immédiatement dans l'acide sulfurique, résultat qui indique bien que le courant va directement de l'acide nitrique au sulfurique.

Quoiqu'il soit bien prouvé que l'action mutuelle des deux acides ne contribue en rien au développement du courant dans l'expérience qui nous occupe, et qu'elle tend plutôt à en diminuer l'intensité puisqu'elle donne naissance à un courant opposé, il vaut mieux cependant se débarrasser tout-à-fait de cette source d'électricité qui ne sert qu'à compliquer les résultats. Dans ce but, au lieu de placer les lames métalliques homogènes aux deux extrémités du galvanomètre, il faut y fixer deux lames de platine *a* et *b* (fig. 3), dont l'une plonge dans la capsule *c* pleine d'acide sulfurique, et l'autre dans la capsule *d* pleine d'acide nitrique; on réunit les deux capsules par un arc métallique *m*, dont les extrémités plongent l'une dans le premier acide, l'autre dans le

second. Les deux liquides ne peuvent agir l'un sur l'autre puisqu'ils sont complétement séparés, et les deux extrémités du galvanomètre étant parfaitement semblables et non susceptibles d'être attaquées par les acides, le courant ne peut provenir que de l'action de ces acides sur l'arc métallique qui plonge dans chacun d'eux. En se servant successivement d'arcs homogènes d'*argent*, de *cuivre*, de *laiton*, de *plomb*, d'*étain*, de *fer* et de *zinc*, on trouve que le courant est constamment dirigé, comme l'indique la figure, de la capsule *d* à la capsule *c* au travers de l'arc qui les unit, et de la capsule *c* à la capsule *d* au travers du fil du galvanomètre; ce qui indique que l'extrémité *p* qui plonge dans l'acide sulfurique est positive par rapport à l'extrémité *q* qui plonge dans l'acide nitrique; résultat parfaitement d'accord avec celui auquel nous avait conduit la première manière de faire l'expérience.

Avant d'entrer plus avant dans le détail des faits analogues à ceux qui précèdent, cherchons, s'il est possible, une explication satisfaisante des anomalies sur lesquelles nous venons de nous arrêter; puis nous examinerons si les conséquences qu'on peut en tirer sont vérifiées par l'expérience. Dans ce but, nous sommes obligés de remonter un peu haut, et de commencer par exposer quelques détails sur la manière dont nous envisageons la production de l'électricité par l'action chimique.

Explication de la production de l'électricité par l'action chimique.

Le principe qui nous sert de base dans la théorie chimique

de l'électricité voltaïque est que, toutes les fois qu'un corps est attaqué par un autre, il y a séparation des deux électricités; que si les deux corps sont, par exemple, l'un un acide et l'autre un métal, l'électricité positive se répand dans le liquide, et la négative reste dans le métal; ce fait démontré par l'expérience, est admis actuellement par tous les physiciens. Mais les deux principes électriques ainsi séparés tendent aussitôt à se réunir en vertu de leur attraction mutuelle; comme leur séparation a lieu tant que dure l'action chimique, leur réunion doit avoir lieu de même tout aussi long-temps. Pour fixer les idées, soit *z* (fig. 4) une lame métallique, de zinc par exemple, que je suppose plongée dans un acide étendu *a;* l'action chimique, en séparant l'un de l'autre les deux principes électriques, rend constamment la lame *z* négative et le liquide *a* positif; il doit donc y avoir constamment courant direct de l'acide au métal, c'est-à-dire réunion continue de l'électricité positive du premier avec l'électricité négative du second. Cette réunion doit s'opérer au travers de la surface même du zinc, sur laquelle s'exerce l'action chimique qui produit la séparation des deux principes électriques, car il n'y a pas d'autre chemin; de plus, elle doit avoir lieu constamment, sinon, comme il y a production continuelle d'électricité, il arriverait un moment où, en vertu de l'accumulation de chacune des électricités, la tension serait énorme. Or, l'expérience démontre que la tension est nulle ou très faible, ce qui n'est pas étonnant puisque les deux principes électriques qui ne sont séparés l'un de l'autre que par une couche conductrice, doivent, immédiatement après leur séparation, se neutra-

liser. Nous verrons plus loin que cette tension ne peut être sensible que lorsque la surface en contact avec le liquide, devient un peu isolante, ou lorsque l'action chimique est si vive que les deux principes électriques ne peuvent pas se réunir avec une promptitude égale à celle avec laquelle ils sont séparés.

Pour passer du cas qui précède à celui d'un couple voltaïque, nous supposerons que la lame de zinc, au lieu d'être isolée, est soudée en un ou plusieurs de ses points avec l'une des extrémités d'un conducteur dont l'autre bout plonge dans le même liquide. Ce conducteur peut être ou attaquable ou non attaquable par le liquide; examinons successivement ces deux cas, en commençant par le second qui est le plus simple.

Le conducteur $a\,m\,p$ (fig. 5) est un fil ou une lame de platine, qui fixée en a à la plaque de zinc, sort du liquide, et y plonge par son extrémité p. Les deux principes électriques, séparés par l'action chimique sur la plaque z, pourront, pour se réunir, suivre deux routes différentes, ou la route directe au travers de la surface du zinc, la seule qui leur était offerte dans le cas précédent, ou celle que leur présente le nouveau conducteur qui déterminera ainsi un courant dirigé suivant $p\,m\,a$ comme l'indique la figure. En effet, l'électricité positive qui est dans le liquide, entre dans la lame de platine, et la traverse pour venir neutraliser l'électricité négative qui est dans la lame z, et comme on est convenu de regarder la direction de l'électricité positive comme étant celle du courant, le sens de celui-ci sera bien dans le conducteur tel que nous venons de l'indiquer. La

proportion plus ou moins grande d'électricité qui suivra l'un ou l'autre de ces deux chemins, dépendra de diverses circonstances, et en particulier de la facilité ou de la difficulté qu'éprouvera le courant électrique à passer de chacun des deux métaux dans le liquide qui les unit (1). On peut seulement affirmer qu'en général la portion des deux principes électriques qui suit, pour se réunir, la route du conducteur, est très petite par rapport à celle qui se réunit directement au travers de la lame de zinc. Il est vrai que le galvanomètre ne peut rendre perceptible pour nous que la première de ces deux quantités d'électricité, tandis que la seconde échappe à tous nos moyens d'observation; cependant, il est une circonstance qui semble pouvoir fixer un peu nos idées sur le rapport qui existe entre ces deux quantités, et qui, en nous en donnant une mesure assez exacte, confirme l'assertion que nous venons d'énoncer.

Quand la lame de zinc est seule, comme dans la figure 4, il se dégage à sa surface une très grande quantité d'hydrogène, surtout si l'acide est étendu d'une proportion d'eau convenable; mais si le zinc est soudé, comme dans la fig. 5, à un conducteur de platine, une portion du gaz est portée

(1) J'ai démontré dans un précédent mémoire (*Ann. de Chimie et de Physique*, *tom.* XXXVII, *p.* 225), que cette facilité dépend de la nature relative du métal et du liquide, de l'étendue de la surface métallique en contact avec le liquide, et de l'intensité même de l'électricité qui doit être transmise, ainsi que des modifications qu'elle a éprouvées dans le circuit qu'elle a déjà parcouru. Dans le cas dont il s'agit, plus la surface de la lame de platine plongée dans l'eau acidulée sera grande, plus sera considérable la portion des deux principes électriques qui suivra, pour se réunir, la route *p m a z*.

par le courant sur ce métal, et se dégage tout autour de sa surface. Des mesures précises démontrent que la portion de l'hydrogène qui, abandonnant le zinc, se porte sur le platine, est d'autant plus grande que le courant qui suit la route indirecte *p m a z* est plus fort. Or, la somme totale d'électricité qui est dégagée par l'action chimique sur la plaque de zinc étant constante, plus le courant *p m a z* sera fort, plus celui qui résulte de la réunion immédiate des deux principes électriques sera faible; par conséquent les quantités de gaz accumulées sur chacune des deux surfaces métalliques représenteront, d'une manière assez exacte, les quantités d'électricité qui suivent l'une ou l'autre des deux routes. Si toute l'électricité passait par *p m a z*, il n'y aurait plus de dégagement de gaz sur la surface du zinc; il serait tout porté sur le platine; mais comme la quantité d'hydrogène qui s'accumule autour de ce dernier métal est beaucoup moindre que celle qui est dégagée à la surface du premier, il en résulte bien, comme nous l'avions dit, que le courant qui suit la route indirecte est toujours plus faible que celui qui résulte de la réunion des deux électricités au travers de la lame de zinc elle-même.

Nous voyons donc par ce qui précède que le métal qui est soudé au zinc ne contribue en rien à la production de l'électricité; qu'il sert uniquement à la conduire, et que si nous continuons à l'appeler *négatif*, ce n'est point que nous entendions par là que ce soit à sa présence qu'est due l'électricité négative dont il se charge; mais nous exprimons simplement par cette qualification qu'il transmet l'électricité positive du liquide où l'action chimique l'a portée, dans

le zinc où est restée accumulée l'électricité négative; ou si l'on préfère, qu'il reçoit du zinc avec lequel il est en contact, l'électricité négative qui s'y trouvait en excès en vertu de l'action chimique, et qui va ainsi neutraliser l'électricité positive répandue dans le liquide.

Examinons actuellement ce qui se passe lorsque le conducteur qui est soudé au zinc est susceptible d'être attaqué par le liquide. Soit *a m b c* (fig. 6) ce conducteur; l'action chimique qui a lieu à sa surface développera une certaine quantité d'électricité comme cela a lieu pour la lame *z;* nous aurons donc pour la plaque *c* comme pour *z* un courant non perceptible résultant de la réunion immédiate des deux principes électriques, et un autre courant susceptible d'être accusé par le galvanomètre, et qui suit la route *c b m a z*. La plaque *z* fait l'office de conducteur pour ce dernier courant, comme la plaque *c* pour le courant qui, provenant de l'action qui a lieu sur *z*, suit la route *z a m b c;* l'expérience démontre en effet qu'une substance métallique, attaquée par un acide, peut transmettre un courant électrique dans le liquide qui agit sur elle, sans que l'électricité qui provient de l'action chimique change en rien le courant transmis (1). Nous avons donc dans le conducteur

(1) C'est un résultat facile à démontrer en faisant passer un courant électrique au travers d'une lame métallique plongée dans un liquide qui agit chimiquement sur elle; on voit que, quel que soit le sens suivant lequel ce courant est dirigé, son intensité ne varie pas. Or, si l'électricité développée sur la lame par l'action chimique, modifiait d'une manière quelconque le courant transmis, elle devrait augmenter son intensité lorsqu'il chemine dans un certain sens, et la diminuer lorsqu'il che-

a m b deux courants distincts et dirigés en sens contraire, qui proviennent de la réunion des électricités développées séparément sur chacune des surfaces *z* et *c*, et qui sont marqués sur la figure 6 par de petites flèches sans plumes; celui qui provient de la surface *z* est marqué en dedans, et l'autre qui provient de la surface *c* en dehors. Si le conducteur *a m b* est le fil d'un galvanomètre, on verra l'aiguille dévier sous l'action d'un seul courant égal à la différence des deux courants élémentaires; si ceux-ci étaient égaux en force, leur différence, c'est-à-dire l'intensité du courant définitif serait nulle, et par conséquent l'aiguille ne serait point déviée. Supposons que les lames *z* et *c* de la figure 6 soient des plaques de zinc et de cuivre plongeant dans un acide étendu, le courant qui provient de *z*, c'est-à-dire l'intérieur, étant plus fort que l'extérieur qui provient de *c*, le courant définitif qui affectera le galvanomètre sera dirigé dans le même sens que le premier des deux élémentaires; il ira, ainsi que l'indiquent les grosses flèches les plus extérieures, de *c* en *z* au travers du conducteur, et de *z* en *c* au travers du liquide; la plaque *c* est alors dite *négative* par rapport à *z* qu'on appelle *positive*.

Il nous reste actuellement à étudier les causes qui peuvent faire que l'un des courants élémentaires soit plus fort que l'autre. L'intensité de l'action chimique est ici en première

---

mine en sens contraire; et l'expérience démontre que cette intensité ne varie pas. Il faut, pour faire cette expérience, avoir deux verres remplis d'une solution acide ou saline, plonger les pôles d'une pile dans chacun d'eux, et les réunir par un arc homogène d'un métal susceptible d'être attaqué par la solution.

ligne; en effet, puisque c'est à cette activité de l'électricité, plus elle sera vive, plus la quantité d'électricité développée sera considérable, et plus, par conséquent, la partie aliquote des deux principes électriques qui paraissent à travers le conducteur sera considérable, en supposant cependant que toutes les autres circonstances restent les mêmes. C'est donc parce que la lame z est plus fortement attaquée que c que le courant élémentaire qui provient de la première de ces deux plaques, est plus fort que celui qui provient de la seconde, et que le courant définitif est dirigé comme l'indique la figure 6. Quant aux circonstances qui peuvent faire que l'une des plaques soit plus attaquée que l'autre, il faut, si elles plongent dans le même liquide, qu'elles soient d'une nature différente, ensorte que l'action chimique soit moins forte sur c que sur z; et si elles sont de même nature, on pourra, en donnant aux surfaces une étendue différente, ou en les modifiant de telle manière que l'une soit oxidée et l'autre décapée, soit de toute autre façon, rendre inégale l'action chimique qui a lieu sur chacune d'elles, et produire ainsi un courant définitif qui ne soit pas nul. Mais en général l'hétérogénéité donne lieu à une différence plus sensible.

Dans le cas où les deux lames sont parfaitement homogènes et identiques, soit par l'étendue, soit par la nature de leur surface, on peut encore rendre l'action chimique différente, et produire par conséquent un courant, en plongeant chacune d'elles dans un liquide différent, comme l'indique la figure 7, les deux liquides étant mis directement en communication l'un avec l'autre. Il résulte de l'ac-

tion chimique de chacun des liquides sur la lame métallique qui y plonge, un courant élémentaire de force différente, à cause de l'hétérogénéité de ces deux liquides, et par conséquent on obtient un courant définitif qui est accusé par le galvanomètre. Mais il arrive souvent dans ce cas que le courant définitif ne correspond pas à la plaque la plus attaquée, ou en d'autres termes, que le courant élémentaire qui provient de la lame métallique sur laquelle l'action chimique est la plus vive, n'est pas aussi intense que celui qui résulte de l'action moins forte qui a lieu sur l'autre lame. Il y a donc ici une autre circonstance outre l'action chimique, qui exerce une influence sur l'intensité des courants élémentaires, et c'est cette circonstance qu'il nous faut actuellement chercher à étudier pour pouvoir en apprécier la valeur.

Cette nouvelle circonstance qui doit influer sur l'intensité absolue des courants élémentaires, c'est la conductibilité du trajet que chacun d'eux est obligé de parcourir; conductibilité de laquelle doit dépendre la proportion plus ou moins considérable des deux électricités qui, au lieu de se réunir directement à la surface de la lame attaquée, suivent pour se neutraliser la route moins directe *z a m b c*. Il semble au premier coup d'œil que, ce trajet étant le même pour les deux courants élémentaires, sa conductibilité ne peut exercer d'influence que sur leur intensité absolue, et doit la faire varier dans la même proportion; on ne comprend pas comment cette circonstance peut agir de telle façon que le courant originairement le plus fort devienne le plus faible. C'est cependant ce qui a lieu quelque-

fois, et c'est, comme nous allons le voir, une conséquence des principes que nous avons exposés plus haut.

Supposons, pour fixer nos idées, que les deux lames c et c' (fig. 7) soient de cuivre et parfaitement semblables sous tous les rapports, et qu'elles plongent, c dans l'acide nitrique et c' dans l'acide sulfurique concentré, les deux acides étant mis directement en communication l'un avec l'autre par une mèche d'amiante $p\,q$ imprégnée d'acide nitrique. L'électricité développée à la surface de la plaque c, sera beaucoup plus intense que celle qui est développée à la surface de la plaque c', à cause de la plus grande vivacité de l'action chimique; mais l'électricité positive répandue dans l'acide nitrique préférera pour rejoindre la négative qui est restée dans le métal, suivre en totalité ou du moins en très grande partie la route directe au travers de la surface c elle-même, au lieu de parcourir la route $p\,q\,c'\,b\,m\,a\,c$. En effet, dans le premier cas, les deux principes électriques n'ont pour se neutraliser qu'à passer de l'acide nitrique dans le métal, transmission que l'expérience directe démontre être très facile, tandis que dans le second cas, indépendamment de la plus grande longueur du trajet, le courant est obligé de passer de l'acide sulfurique dans le métal, passage que l'expérience démontre au contraire être très difficile. Quant à l'électricité développée sur la surface c' par l'action de l'acide sulfurique, les deux mêmes causes agiront ici de manière à produire un résultat précisément inverse du premier; car les deux principes électriques portés par l'action chimique, l'un dans l'acide et l'autre dans le métal, préféreront suivre pour se réunir, la route plus longue mais plus facile $q\,p\,c\,a\,m\,b\,c$

que de se neutraliser en passant directement de l'acide sulfurique dans la plaque c'. Ainsi, quoique la quantité absolue d'électricité développée par l'action des acides soit beaucoup moindre sur c' que sur c, comme la presque totalité de celle qui est développée sur c' suit la route plus longue, tandis qu'une très faible portion seulement de celle qui est développée sur c suit cette même route, on conçoit maintenant comment il peut se faire que le courant élémentaire qui provient de c', et qui parcourt $q\,p\,c\,a\,m\,b\,c'$ soit plus fort que celui qui provient de c et qui parcourt le même chemin, mais en sens contraire. La direction du courant définitif sera donc la même que celle du courant élémentaire auquel donne naissance l'action chimique de l'acide sulfurique sur c'; c'est-à-dire que c' plongé dans l'acide sulfurique sera positif par rapport à c plongé dans l'acide nitrique.

Les explications qui précèdent me paraissent suffisantes; revenons donc actuellement aux faits, et cherchons à varier les expériences que nous avons rapportées. Dans ce but, au lieu de mettre les deux lames c et c' comme l'indique la figure 7, arrangeons-les comme nous l'avions fait en commençant, et comme on le voit dans les figures 2 et 3. L'explication que nous avons donnée de la direction du courant définitif dans le cas de la figure 7, s'applique tout aussi bien à ces deux autres manières de disposer les élémens du couple; c'est ce dont il est facile de s'assurer avec un peu d'attention. Néanmoins, nous supposerons pour plus de simplicité dans l'énoncé des résultats, qu'on ait toujours sous les yeux la dernière figure.

Si les plaques c et c' au lieu d'être de cuivre, sont de zinc ou de tout autre métal, le phénomène aura lieu de la même manière, ainsi que nous l'avons déjà vu, et l'explication sera la même. Les deux plaques peuvent encore être hétérogènes, par exemple, c' de cuivre et c de zinc ou même c' de zinc et c de cuivre, c' est cependant toujours positif par rapport à c; ainsi le cuivre plongé dans l'acide sulfurique concentré est positif par rapport au zinc plongé dans l'acide nitrique, fait qui paraît d'abord également contraire à la théorie chimique et à celle du contact, mais qui n'est qu'une simple conséquence de la première de ces deux théories telle que nous venons de l'exposer. Nous devons cependant remarquer que l'on rencontre de temps à autre, dans la série de ces expériences, quelques légères anomalies; ainsi en me servant de deux lames de zinc, j'ai vu quelquefois celle qui plongeait dans l'acide nitrique, de négative qu'elle était devenir positive; ce changement n'avait lieu que lorsque l'expérience durait un certain temps, et il paraissait être dû à ce que l'action chimique de l'acide sulfurique avait diminué d'intensité, tandis qu'au contraire celle de l'acide nitrique était devenue très forte; peut-être aussi la grande chaleur que cette dernière action développe donne-t-elle lieu à un courant qui vient compliquer les résultats. En général, toutes les fois, dans les expériences précédentes, que l'action de l'acide nitrique sur la lame métallique qui y plonge devient très violente, le courant diminue un peu d'intensité; quelquefois il devient à peu près nul, et dans des cas très rares tels que celui que j'ai cité, il change de direction; mais toujours dans les premiers momens de l'im-

mersion la lame métallique que l'on plonge dans l'acide sulfurique est positive par rapport à celle qui est plongée dans l'acide nitrique, pourvu qu'elles soient l'une et l'autre également bien décapées.

Je rapporterai encore ici avec quelques détails une expérience qui me paraît propre à confirmer d'une manière remarquable les explications que nous avons données plus haut. Supposons (fig. 3) que les capsules *c* et *d* soient remplies, la première d'acide sulfurique concentré et la seconde d'acide nitrique, que les lames *a* et *b* qui terminent le fil du galvanomètre soient de platine, et que l'arc *pmq* soit un arc hétérogène de platine et de cuivre; si le platine plonge dans l'acide sulfurique et le cuivre dans l'acide nitrique, le courant n'est que de 5° (1); dans le cas, au contraire, où le cuivre plonge dans l'acide sulfurique et le platine dans l'acide nitrique, le courant est de 30 à 40°, quoique l'action chimique qui a lieu sur le cuivre soit bien moins forte dans ce cas que dans le premier. Il faut observer que le platine n'étant pas susceptible d'être attaqué ni par l'un ni par l'autre des deux acides, nous n'avons plus qu'un seul courant élémentaire qui est celui qui provient de l'action de l'un ou de l'autre acide sur le cuivre; ce courant devient ainsi le courant définitif accusé par le galvanomètre. Nous voyons

(1) Dans ce cas, ainsi que dans tous ceux qui précèdent et qui suivent, en disant que le courant est d'un certain nombre de degrés, j'entends que l'aiguille du galvanomètre subit, sous l'influence de ce courant, une déviation constante de ce même nombre de degrés.

donc ici, comme nous l'avions affirmé plus haut quand nous avions deux courants élémentaires opposés, que celui de ces courants qui est dû à l'action de l'acide sulfurique sur le métal, est plus fort que celui qui provient de l'action de l'acide nitrique, lorsque le conducteur que l'un et l'autre sont appelés à traverser, est un conducteur mixte disposé comme il l'est dans la figure 3 ou dans les figures 2 et 7. Il nous reste à prouver qu'il y a néanmoins plus d'électricité développée par l'action de l'acide nitrique que par celle de l'acide sulfurique; dans ce but, nous n'avons qu'à fixer aux extrémités d'un galvanomètre une lame de platine et une lame de cuivre; en les plongeant l'une et l'autre dans l'acide nitrique on obtient un courant de 90°; dans l'acide sulfurique, le courant n'est que de 40°. Ainsi, dans l'expérience précédente, la presque totalité des deux principes électriques développés par l'action de l'acide nitrique sur le cuivre se réunissaient immédiatement, ne pouvant faire le tour du circuit à cause de sa conductibilité imparfaite; tandis que ces deux mêmes principes séparés par l'action de l'acide sulfurique, suivaient pour se réunir la route plus longue mais plus facile que leur offrait tout le circuit dans lequel se trouvait compris l'acide nitrique, au lieu de se neutraliser en passant directement de l'acide sulfurique dans le métal, transmission pour eux plus difficile quoique plus courte. Rendons le circuit meilleur conducteur comme dans la seconde expérience; aussitôt le courant qui est dû à l'action de l'acide nitrique devient beaucoup plus intense que celui qui provient de l'action de l'acide sulfurique; ce dernier, au contraire, n'éprouve aucune influence de ce

changement, ce qui résulte de ce que le premier circuit offrait déjà à l'électricité développée dans ce cas, une route plus facile que celle que lui présentait la transmission directe.

Dans les expériences qui précèdent, nous avons toujours fait usage seulement des acides sulfurique et nitrique; on trouve en employant aussi d'autres liquides des résultats analogues. Il est néanmoins impossible de prévoir dans tous les cas la direction que doit avoir le courant définitif quand on plonge chacun des élémens du couple dans un liquide différent; car, si d'un côté l'action chimique la plus vive doit déterminer le sens du courant en développant une quantité plus considérable d'électricité, d'un autre côté, en augmentant la facilité de transmission, elle permet aux deux principes électriques de se réunir immédiatement en plus grande proportion, et favorise au contraire la transmission au travers du circuit du courant dégagé par l'action chimique la plus faible. Il faudrait, pour pouvoir poser une règle fixe, connaître exactement d'une part le rapport exact qui existe entre l'intensité de l'action chimique et celle de l'électricité qui est développée par cette action, et d'autre part la facilité relative que possèdent les différentes substances solides et liquides à transmettre le courant électrique des unes aux autres. Mais nos instrumens sont encore trop imparfaits et nos moyens de recherches trop inexacts, pour pouvoir fixer numériquement ces différents rapports; nous ne pouvons actuellement les déterminer que d'une manière générale et tout-à-fait approximative; ce n'est cependant que lorsque ces nombres seront connus qu'on pourra assigner d'avance et avec exactitude

la direction et l'intensité du courant. Il me paraît donc inutile de rendre compte ici des essais divers que j'ai faits en substituant dans les expériences précédentes différents liquides aux acides sulfurique et nitrique; les résultats auxquels je suis parvenu sur ce point particulier de recherche, pourront trouver place à la fin du mémoire, à la suite de ceux que j'ai obtenus par l'emploi d'un seul liquide.

Je ne terminerai pas cependant cette partie du Mémoire sans rappeler une expérience de Berzélius qui s'y rapporte, et qui semblait d'abord tout-à-fait contraire à la théorie purement chimique de l'électricité voltaïque, mais qui devient facile à expliquer dans cette théorie, d'après les principes que nous venons d'exposer. Le nom de son auteur et les conséquences qu'on en a tirées en faveur de la théorie du contact, rendent cette expérience également importante et digne d'un examen attentif.

Un certain nombre de capsules de verre *a*, *b*, *c*, *d* (fig. 8) sont remplies à moitié d'une solution concentrée de muriate de chaux, et à moitié d'une couche d'acide nitrique étendu, qui, plus légère, ne se mélange point avec la solution saline et reste suspendue au-dessus d'elle. Des arcs de cuivre c, c', c'', c''' terminés à une de leurs extrémités par de petites pièces de zinc z, z', z'', z''' servent à réunir les capsules, et sont disposés de telle façon que l'extrémité zinc de chacun plonge entièrement dans la solution de muriate de chaux, et l'extrémité cuivre dans la couche supérieure d'acide de la capsule suivante. Cette pile à couronne de tasses est capable de développer un courant dirigé de telle manière que le zinc, quoique non ou presque point at-

taqué, est positif, tandis que l'extrémité cuivre qui éprouve de la part de l'acide nitrique une action assez vive est négative. De plus, au moment où l'on ferme le circuit en faisant communiquer par un conducteur métallique l'extrémité *p* de la pile avec l'extrémité *n*, on remarque que les pièces de zinc *z*, *z'*, *z''*, etc. qui étaient restées parfaitement nettes et brillantes dans la solution de muriate de chaux, perdent leur éclat, et s'oxident aussitôt que le courant est établi; preuve, dit-on, que c'est le contact du zinc et du cuivre qui produit le courant électrique dont l'effet chimique n'est qu'une conséquence; on observe aussi en même temps que les extrémités *c*, *c'*, *c''*, etc. de cuivre, cessent d'être attaquées, et que le cuivre déjà dissout dans l'acide nitrique vient se déposer sur elles, fait d'où l'on tire la même conséquence que du premier.

Remarquons d'abord qu'on oublie de tenir compte, dans cette expérience, de l'action mutuelle des deux liquides en contact, action à laquelle est due la plus grande portion du courant électrique, ainsi que je m'en suis assuré. En effet, si l'on met dans le tube recourbé de la figure 2, d'un côté la solution concentrée de muriate de chaux, et de l'autre de l'acide nitrique étendu, et qu'on plonge dans les deux liquides les extrémités *a* et *b* du galvanomètre terminées par des lames homogènes, tantôt de zinc, tantôt de cuivre, tantôt de platine, on trouve toujours un courant dirigé dans un sens tel que la lame métallique qui plonge dans la solution saline semble être positive par rapport à l'autre, résultat tout-à-fait d'accord avec ce qui doit se passer si le courant est réellement dû à l'action chimique de l'acide sur la solu-

tion. En disposant l'appareil comme il l'est dans la figure 1, on est conduit à la même conséquence; en mettant le muriate dans la capsule *d* et l'acide dans la capsule *c*, on trouve un courant dirigé comme l'indique la figure, et dans lequel la lame *b* est positive par rapport à *a*. Si c'est bien à la cause que nous venons d'assigner qu'est dû le courant dans l'expérience de Berzélius, nous devons obtenir les mêmes résultats en substituant aux arcs hétérogènes *zc*, *z'c'*, *z''c''*, etc. des arcs homogènes placés de la même manière; l'expérience directe confirme tout-à-fait cette conséquence; seulement l'intensité du courant varie avec la nature des arcs métalliques. Ainsi, avec des arcs entièrement de zinc il est plus fort qu'avec des arcs mixtes de zinc et de cuivre; un galvanomètre très peu sensible marquait 45° dans le premier cas, et seulement 40° dans le second; avec des arcs entièrement de cuivre, le courant est moins fort qu'avec les arcs hétérogènes, et avec des arcs de platine il est plus faible qu'avec tous les autres. Ces résultats sont faciles à expliquer; ils dépendent de la facilité plus ou moins grande qu'éprouve le courant électrique développé par l'action mutuelle des deux liquides en contact, à passer du liquide dans le métal qui doit lui servir de conducteur; or, cette transmission étant d'autant plus facile que le métal est plus attaquable par le liquide dans lequel il plonge, on conçoit que le courant sera plus intense lorsque les deux extrémités de l'arc métallique seront de zinc que si l'une est de zinc et l'autre de cuivre, ou que si elles sont toutes les deux de cuivre et à plus forte raison de platine. Quant au sens du courant dans l'appareil de Berzélius, il est dû à

ce que dans l'action de l'acide sur la solution saline, le courant va directement de cette solution à l'acide, comme nous l'avons démontré dans l'examen du second cas, et par conséquent il semble sortir du zinc qui plonge dans le muriate de chaux pour entrer dans le cuivre placé dans l'acide nitrique; les effets chimiques qui ont lieu sur le zinc et le cuivre, sont dus à ce courant et conformes à sa direction; on en observe de semblables, sur les extrémités des arcs homogènes; seulement leur intensité varie avec celle du courant auquel ils servent de conducteurs.

Quoique l'action mutuelle des deux liquides soit la cause principale de l'électricité développée dans l'expérience de Berzélius, il ne faut pas négliger l'action de la petite couche d'acide nitromuriatique qui doit se trouver entre les deux liquides superposés et qui, en attaquant celle des deux lames métalliques qui plonge dans la solution, contribue à la rendre positive. Quant à l'action de l'acide nitrique sur le cuivre, l'électricité qu'elle développe ne donne pas naissance à un courant sensible, les deux principes électriques ne pouvant pour se réunir traverser tout le circuit qui leur offre un trajet trop difficile, et préférant se réunir immédiatement au travers de la lame de cuivre elle-même. En effet, si l'on dispose l'appareil comme il l'est dans la figure 3, de manière que les deux liquides ne puissent agir l'un sur l'autre; on trouve en réunissant par des arcs soit homogènes, soit hétérogènes les deux capsules *c* et *d* remplies l'une de muriate de chaux dissout, l'autre d'acide nitrique étendu, que le courant est à peine sensible, et que sa direction est assez variable et paraît dépendre de la nature des métaux

employés, parce que dans quelques cas l'action chimique très faible du muriate sur le métal peut donner naissance à un courant perceptible, quoique celle plus forte de l'acide nitrique n'en produise point, comme nous en avons plus haut expliqué la cause. Mais dans les cas beaucoup plus nombreux où l'action du muriate sur le métal est nulle ou à peine sensible, une petite portion de l'électricité produite par la forte action de l'acide nitrique, donne naissance à un courant très faible en parcourant tout le circuit.

Quelles que soient les causes qui concourent à la production du courant dans l'expérience de Berzélius, le fait seul qu'avec des arcs homogènes on obtient un courant semblable à celui que produisent des arcs hétérogènes, tantôt plus fort, tantôt plus faible, démontre que ce n'est pas au contact des deux métaux qu'on doit attribuer le résultat observé.

Il résulte des faits contenus dans ce troisième paragraphe :

1°. Que, lorsque deux substances homogènes ou hétérogènes formant un couple voltaïque, plongent dans deux liquides différents qui communiquent entr'eux, il peut arriver que l'élément qui éprouve l'action chimique la moins forte, soit positif par rapport à l'autre.

2°. Que ce fait ne peut être expliqué dans la théorie du contact, mais qu'il est une conséquence de la théorie chimique, et qu'il dépend en particulier de la facilité plus ou moins grande que présentent à la transmission du courant électrique les différentes combinaisons de conducteurs solides et liquides.

3°. Qu'il est impossible dans l'état actuel de la science, et tant que des rapports numériques n'auront pas été déterminés avec exactitude, de pouvoir d'avance prévoir dans chacun des cas analogues à celui qui nous occupe, quel sera l'élément positif ou négatif d'un couple formé avec un ou deux métaux et avec deux liquides différents.

FIN DE LA TROISIÈME PARTIE DU TOME IV.

TABLE

DES MATIERES

CONTENUES

DANS LA 3me PARTIE DU TOME IV.

Pages

MÉMOIRE sur la vallée de Valorsine. Par M. *L. A. Necker*.... 209

RECHERCHES sur la Corydaline. Par M. *Peschier*..... 247

DISCUSSION de quelques Expériences relatives à l'influence de la Densité sur la Chaleur spécifique des Gaz. Par M. *P. Prevost*, Professeur émérite..... 255

QUELQUES RAPPROCHEMENS relatifs au Refroidissement d'un Corps dans un Gaz. Par *le même*..... 265

NOTE sur l'Action mutuelle de l'Ammoniaque et du Phosphore. Par MM. *Macaire et Marcet*..... 281

RECHERCHES sur la Cause de l'Electricité voltaïque. Par M. le Prof^r *Aug. De la Rive*..... 285

— PREMIÈRE PARTIE. Recherche des Causes qui déterminent la Production de l'Electricité voltaïque sous forme de courant..... 289

Pages

Premier Cas. Courant produit par un arc homogène ou hétérogène, dont les extrémités plongent chacune dans le même liquide.. 290

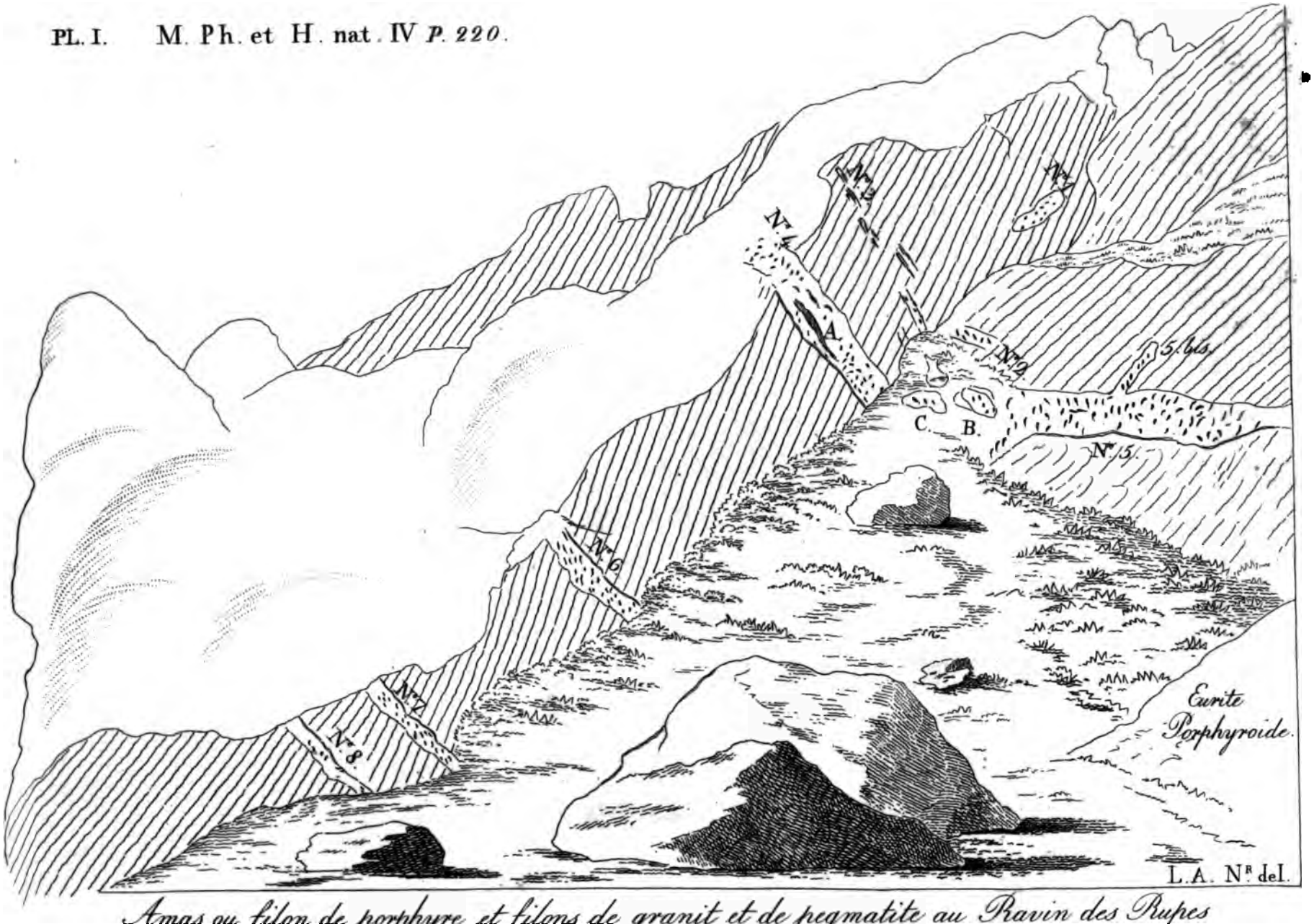
Deuxième Cas. Courant produit par l'action mutuelle de deux liquides.. 298

Troisième Cas. Courant produit par un arc homogène ou hétérogène, dont les extrémités plongent chacune dans un liquide différent, les deux liquides étant mis directement en communication l'une avec l'autre..... 310

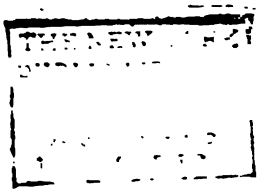
ERRATA.

Dans le MÉMOIRE sur la Vallée de Valorsine, *page* 227, *lignes* 26 et 29, *au lieu de* pl. II, *lisez* pl. III.

PL. I. M. Ph. et H. nat. IV *P. 220.*

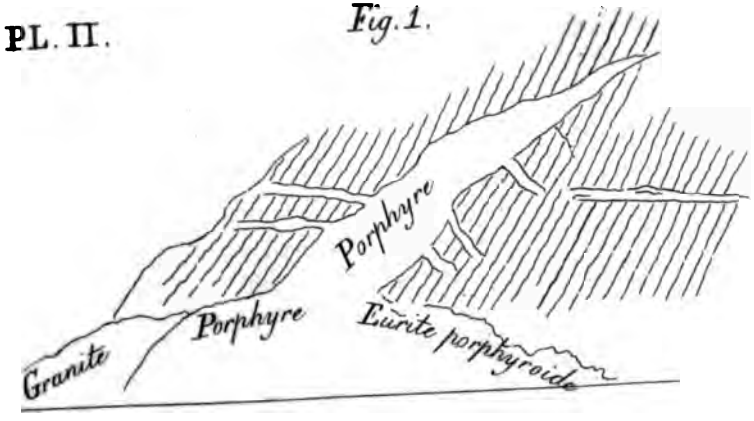


Amas ou filon de porphyre et filons de granit et de pegmatite au Ravin des Rupes sur Valorsine.



PL. II.

Fig. 1.



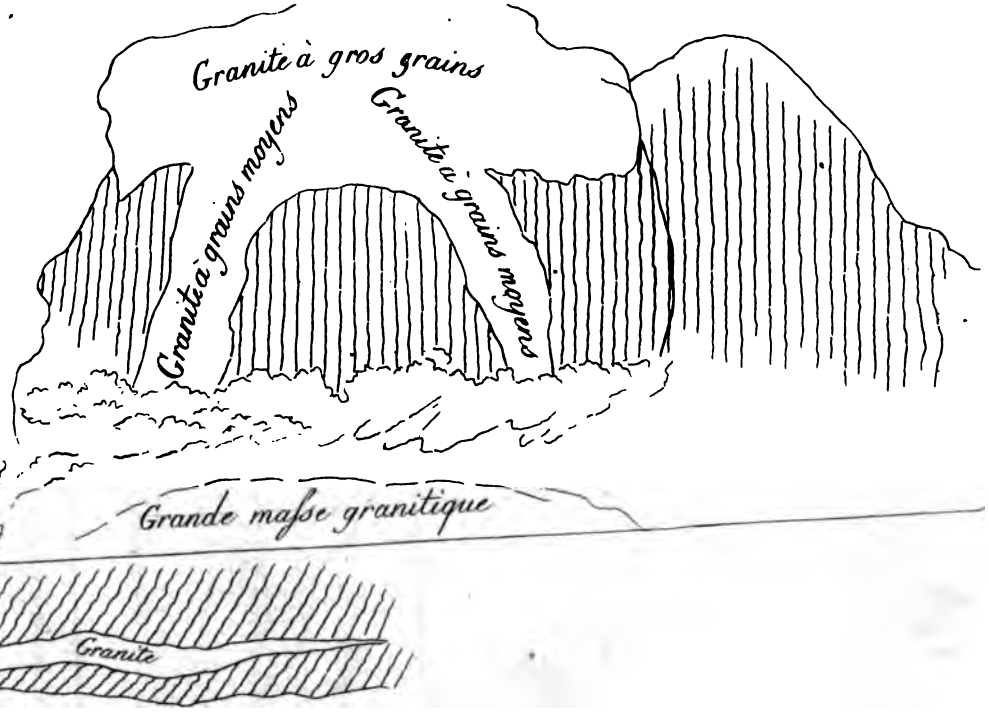


Fig. 2.

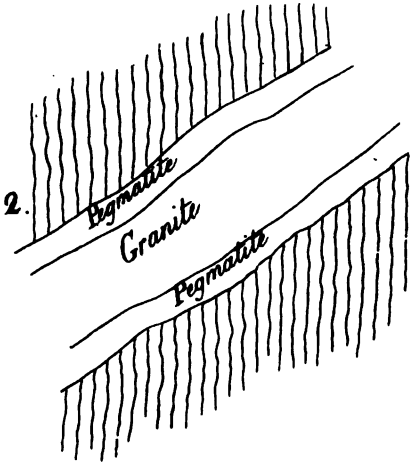


Fig. 6.

Fig. 4.

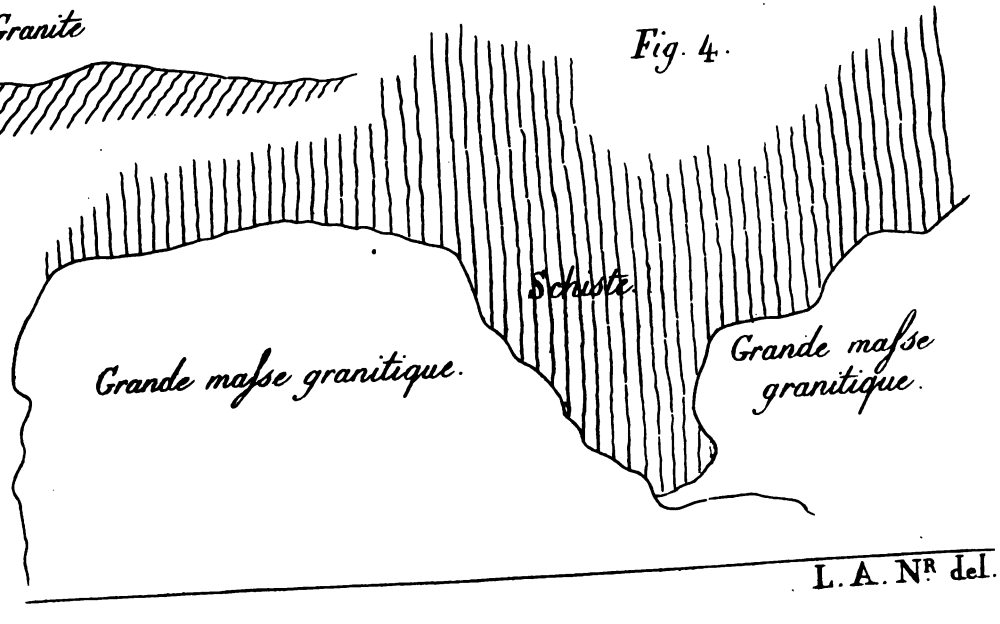
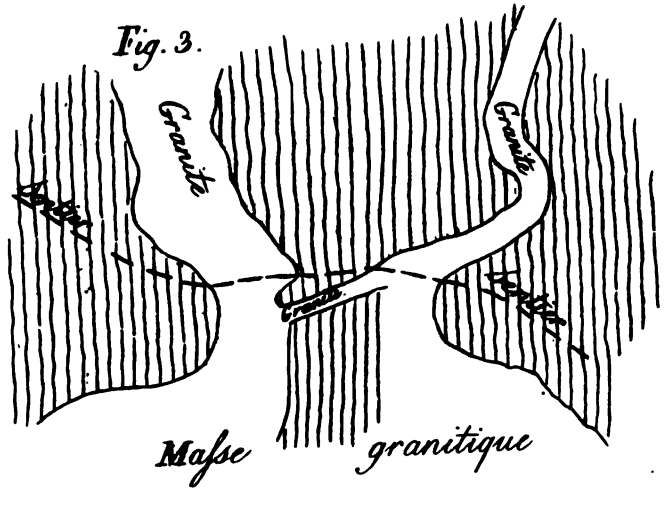
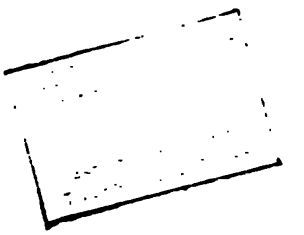


Fig. 3.



L. A. Nr del.



PL. II.

Fig. 1.

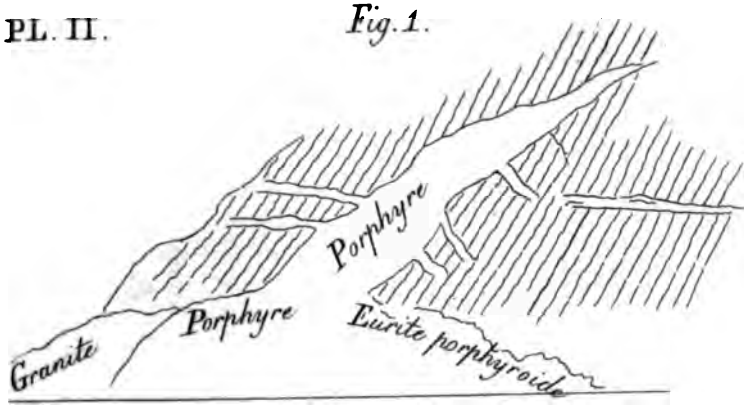


Fig. 5.

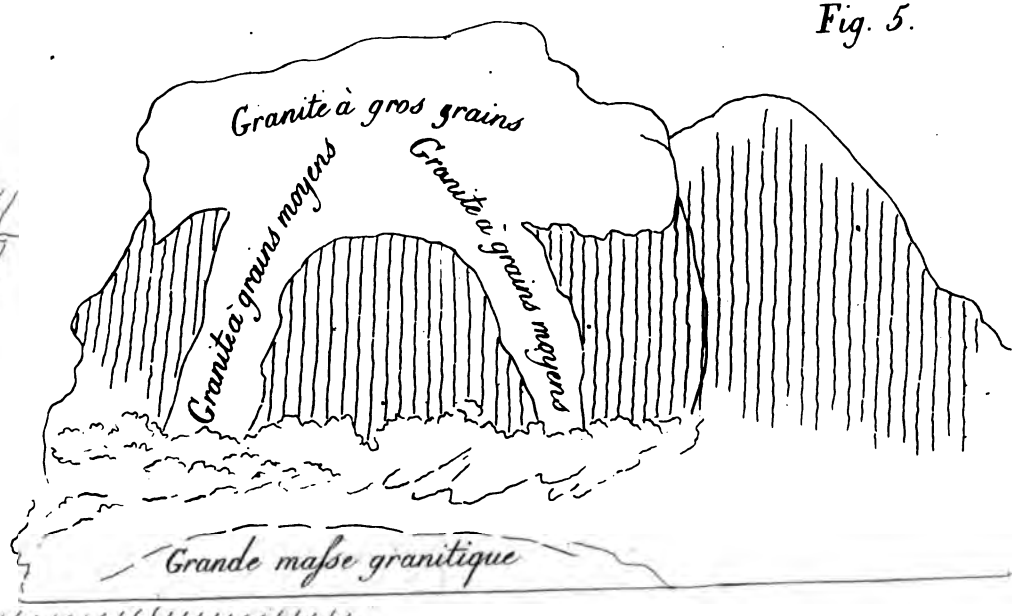
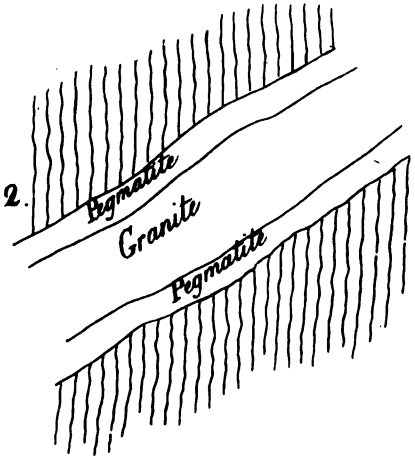


Fig. 2.



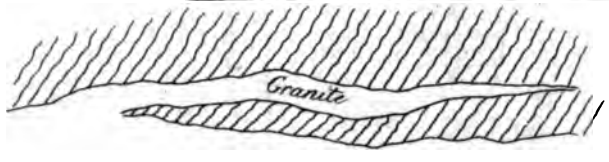


Fig. 6.

Fig. 3.

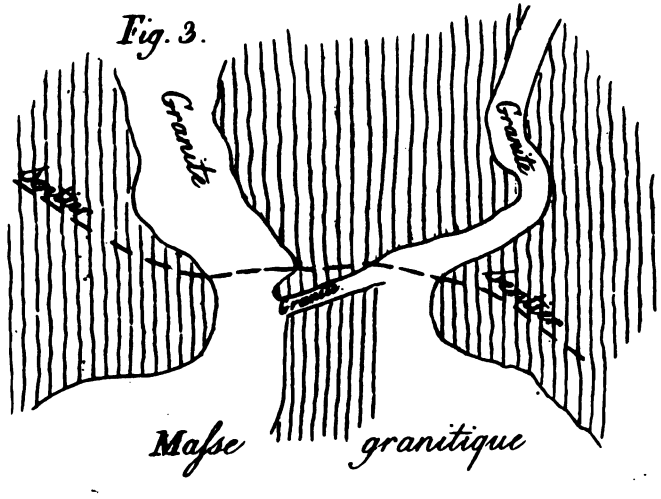
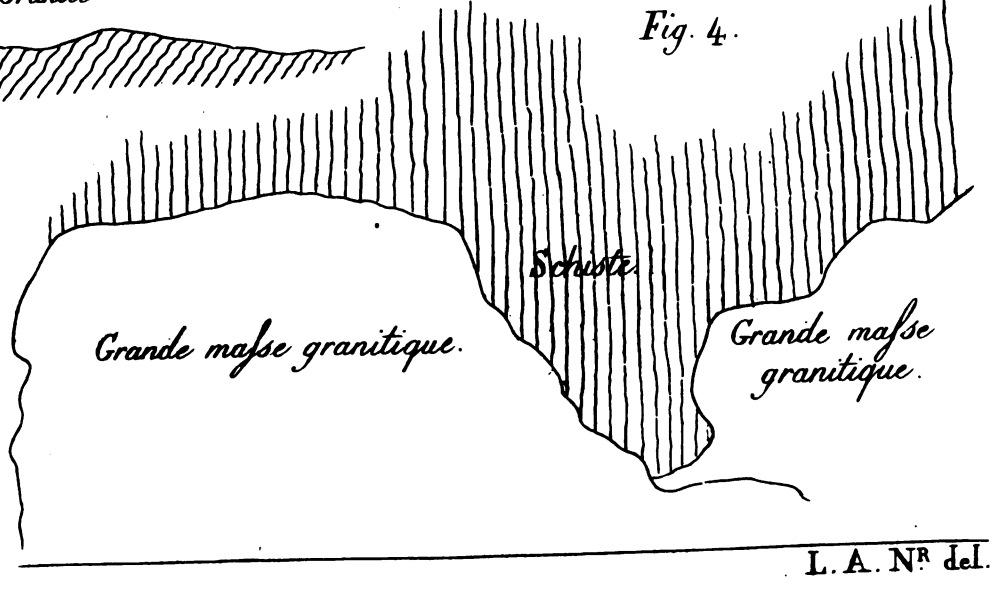


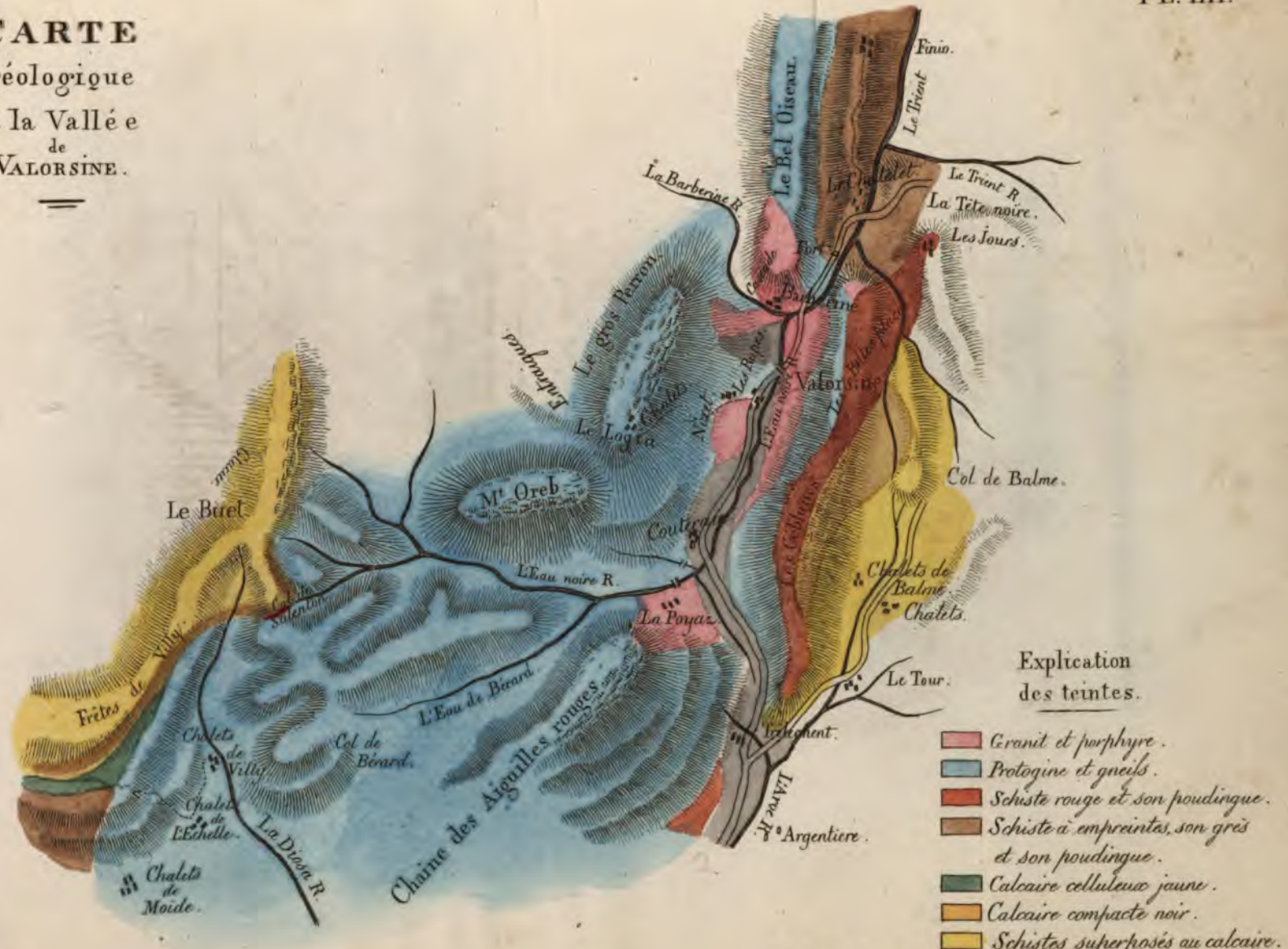
Fig. 4.



L. A. Nr del.

PL. IIII.

CARTE
géologique
de la Vallée
de
VALORSINE.



Finspach. Sculp.

L.A.Nr del.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

MÉMOIRE

SUR LA FAMILLE DES

MÉLASTOMACÉES,

PAR M. N. C. SERINGE.

(LU A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 21 JUIN 1827.)

Les Mélastomacées, presque toutes propres aux tropiques, étaient à peine inconnues des anciens botanistes Elles renferment probablement de sept à huit cents espèces. Elles forment l'une de ces familles dont il suffit d'avoir vu quelques espèces pour pouvoir y rapporter facilement les autres. Malgré un port assez uniforme, elles présentent cependant des différences dans leur inflorescence, dans leur calice, corolle, et surtout dans les organes générateurs. La distance qui nous sépare du lieu où croissent ces végétaux, la difficulté de nous en procurer et de les cultiver dans nos jardins, ont rendu leur étude encore très incomplète à beaucoup d'égards, malgré les travaux d'Aublet, de

Vahl, de MM. de Humboldt, Bonplan et Kunth; malgré ceux de MM. Smith, Jack, tout récemment de M. Don, etc. Je tâcherai, par ce premier Mémoire, et par les planches qui y sont jointes, de donner une idée générale des modifications qu'offrent les organes, afin de faciliter les recherches ultérieures à faire sur cette famille, qui n'est encore qu'ébauchée, du moins quant aux caractères des genres et au groupement des espèces. (1)

Ce Mémoire est divisé en trois paragraphes. Le premier contient l'histoire des organes des plantes de cette famille, le second des remarques générales sur la famille, le troisième quelques notes sur les usages des Mélastomacées. Ce travail est terminé par un tableau des divisions que j'avais établies et leurs caractères, malgré qu'il soit devenu beaucoup moins utile depuis le beau travail de M. De Candolle: je livre à l'impression ce Mémoire tel qu'il a été écrit en 1827.

D'ailleurs, on trouvera dans l'explication des planches plusieurs notes sur les modifications des divers organes. J'ai préféré renvoyer à cette place, pour ne pas faire dans le texte des citations trop fréquentes.

---

(1) Depuis la lecture de ce Mémoire, M. De Candolle a travaillé cette famille pour son *Prodromus*. Je n'ai rien retouché à mon Mémoire; mais, malgré l'importance de son travail, il se trouvera encore à glaner abondamment quand on pourra avoir dans les herbiers un grand nombre d'échantillons, et les disséquer.

§ 1.

HISTOIRE DES ORGANES.

RACINE.

Un grand nombre d'espèces étant ligneuses, leurs racines nous sont inconnues. Nous ne connaissons guère mieux celles des herbacées vivaces ou annuelles. Celles des espèces que j'ai eu occasion de voir dans les herbiers sont toutes fibreuses.

TIGES ET RAMEAUX.

Les tiges sont cylindriques ou tétragones. Ce dernier caractère n'est fixe que dans les espèces herbacées ou annuelles; car les ligneuses, qui la première année sont tétragones, deviennent le plus souvent cylindriques la seconde ou la troisième année de leur existence. Ainsi, il est nécessaire dans les descriptions d'indiquer la forme des uns et des autres. Dans un petit nombre d'espèces, les angles sont garnis d'ailes, dues au parenchyme des feuilles prolongé sur les rameaux. Ce dernier caractère m'a paru très fixe; mais il est rare. Les rameaux sont aplatis dans un petit nombre d'espèces.

PUBESCENCE.

La glabréité et la pubescence offrent des caractères de

quelque importance, si l'on a égard à la nature, à la texture et à la disposition des poils, mais non à leur nombre. Dans quelques espèces couvertes de poils entrelacés ou étoilés, on trouve les feuilles âgées presque glabres. Il faut indiquer cet état de la plante, mais ne pas y attacher trop d'importance; les bonnes espèces se distinguent ordinairement par des caractères moins variables que ceux tirés de la pubescence. Malgré qu'une espèce, couverte quelquefois de gros poils laineux, les perde rarement tous à la fois; la quantité de ces poils donne souvent un aspect très différent a la partie qui les porte. La différence est encore très grande lorsqu'elle est couverte de poils courts et étoilés, qui donnent alors une apparence grenue à la surface, et qui sont encore plus caducs; mais comme les plantes ligneuses de cette famille croissent pour ainsi dire indéfiniment, on trouve assez souvent les jeunes feuilles très poilues, et les inférieures entièrement chauves, au moins sur l'une des deux surfaces, et c'est la supérieure qui s'en dégarnit le plus promptement.

Les poils épars, gros et durs, sont moins caducs; cependant ils varient aussi beaucoup en nombre d'un individu de la même espèce à l'autre. Ceux qui naissent sur une bullation de la feuille, et qui la terminent, sont très serrés dans la jeunesse de la feuille, et alors on ne peut voir leur base; mais lorsque cette feuille a pris tout son développement, les bullations sont très distinctes, et chacune est terminée par un poil.

Les Mélastomacées offrent aussi des poils qui ont quelques rapports avec ceux des Malpighiacées, c'est-à-dire qui, sans être libres par leurs deux extrémités, sont couchés et

même soudés à la feuille, de manière à n'avoir que l'une de leurs extrémités libres; ils sont alors d'une nature épineuse, mais se rencontrent rarement.

Les poils lymphatiqnes ne sont pas les seuls que l'on observe dans cette famille; on trouve souvent sur les pédoncules, les pédicelles et les calices, des poils capités, dont les glandes qui les terminent sont plus souvent allongées que globuleuses.

FEUILLES.

Les feuilles sont très régulièrement opposées, ou rarement verticillées; constamment privées de stipules. Ces feuilles sont ordinairement de la même dimension dans chaque paire; il n'y a qu'un petit nombre de cas où l'une des deux est beaucoup plus petite que l'autre. Leurs nervures primaires sont palmées, rarement pennées. Ce n'est que dans les feuilles très étroites qu'on n'aperçoit quelquefois point de nervation. Ordinairement les nervures sont au nombre de trois à sept; mais ce nombre n'est jamais bien fixe dans la même espèce, il varie de 3 à 5, de 5 à 7, bien plus rarement de 7 à 9. Ces nervures primitives sont ordinairement convergentes vers le sommet de la feuille, et en cela les feuilles des Mélastomacées ressemblent un peu à celles de quelques endogènes (*Convallaria*); mais la disposition des nervures secondaires et tertiaires ne peut laisser aucun doute que les feuilles ne soient réellement anguli-nerves. Les nervures secondaires de la nervure médiaire vont en général rejoindre la nervure latérale principale, à laquelle

elles s'anastomosent, et les nervures primitives latérales semblent n'avoir d'embranchement que du seul côté extérieur. Ces nervures secondaires tendent en général à former des carrés assez réguliers. Dans un très petit nombre de cas, les feuilles sont à nervures pennées et très divergentes à la base, tandis qu'au tiers inférieur elles reprennent leur disposition normale.

La forme des feuilles, quoique assez variable, conserve cependant presque toujours un certain air de famille, plutôt dû à leur nervation qu'à leur similitude réelle. En général elles sont lancéolées, ovales, oblongues, plus rarement linéaires, quelquefois échancrées à leur base, jamais à leur sommet, où elles sont aiguës ou plus rarement obtuses, souvent acuminées. Leurs bords sont rarement denticulés, jamais dentés ni pinnatiséqués, le plus souvent parfaitement entiers, lors même que leurs deux nervures les plus extérieures ne sont réellement pas marginales. Leur texture, au moins dans les espèces ligneuses, qui sont les plus nombreuses, est assez coriace. Leur parenchyme est ordinairement plat entre le réseau vasculaire; mais parfois il s'élève en papilles coniques, creusées en dessous, et terminées chacune en dessus par un poil, ce qui donne à la feuille une rudesse très remarquable, soit en dessus soit même en dessous. Les deux faces sont quelquefois assez semblables, d'autres fois très différentes; quelquefois elles sont également pubescentes, surtout lorsqu'elles sont laineuses; d'autres fois quoique très poilues sur leurs deux faces dans leur jeunesse, la supérieure se dénude complètement par

l'âge, et elle devient entièrement glabre et même lustrée à la manière de l'*Amelanchier vulgaris*.

Le pétiole, toujours assez régulièrement cylindrique, est ordinairement peu prolongé, et dans un très petit nombre de cas il est muni d'une vessie, qui, dans d'autres espèces, se trouve à la base du limbe, ce qui, dans l'un et l'autre cas, donne à la feuille un aspect très remarquable.

Les feuilles ont très rarement des glandes dans leur parenchyme; je ne les ai remarquées qu'à une seule espèce: elles ne sont visibles qu'à la loupe, et non par transparence.

INFLORESCENCE.

Le thyrse est le type de l'inflorescence des Mélastomacées: il se présente souvent sous l'aspect paniculiforme, et termine ordinairement la tige. Ce thyrse est quelquefois si serré et si simple, qu'il a mérité le nom d'épi, nom qui ne peut jamais lui convenir: car dans le thyrse l'inflorescence générale est toujours indéfinie ou centripète, et celle des rameaux centrifuge, tandis que, dans l'épi vrai, les inflorescences générale et partielle sont centripètes. Quelquefois le thyrse est réduit à l'état le plus simple possible, et alors ces fleurs sont solitaires à l'aisselle des feuilles.

Souvent les rameaux du thyrse sont entièrement privés de bractées; d'autres fois on les aperçoit à l'état rudimentaire; d'autres fois elles sont aussi longues que la fleur, et, dans ce dernier cas, l'entourent quelquefois entièrement. La forme des bractées varie beaucoup du linéaire à l'ovale, et à

l'obové. Leur longueur et leur forme doivent être prises en considération dans les caractères spécifiques.

CALICE.

Le calice, d'une forme très fixe dans chaque espèce, est très variable dans les genres; mais l'on pourra, probablement par la suite, en tirer de bons caractères de groupes, lorsque cette intéressante famille sera mieux connue. Le nombre de ses sépales est quelquefois de quatre, ordinairement de cinq, et plus rarement de six, qui semblerait devoir être le nombre normal, car probablement le calice est formé de trois paires de feuilles, dont une seule avorte. Les sépales sont constamment soudés entre eux dans une plus ou moins grande étendue, qui n'est presque jamais moindre que la moitié; d'autres fois la soudure a lieu si haut, que le calice paraît quelquefois comme tronqué. D'autres fois même il est rigoureusement gamosépale, car il se rompt circulairement plus ou moins régulièrement, comme dans le genre *Conostegia;* dans tous les cas, il est en tout ou en partie persistant; son limbe ordinairement à lobes très étroits, paraît être plus généralement en estivation valvaire; cependant lorsque les lobes ont un peu plus de largeur ils sont en estivation tordue dans le sens opposé à la torsion de la corolle.

Quelquefois le limbe du calice présente, outre ces cinq lobes, autant de petits appendices intermédiaires, semblables à ceux des *Potentilles.*

Quelques espèces perdent leur limbe, à la manière des *Œnothera,* peu de temps après la fleuraison.

Ces différentes modifications du calice offrent une source féconde en caractères d'espèces et quelquefois de genres; mais on en trouve encore dans l'adhérence ou la non adhérence du calice avec l'ovaire, et même dans le mode de cette adhérence. Dans un grand nombre d'espèces, surtout de *Rhexia*, le calice n'a contracté aucune cohésion avec l'ovaire; dans d'autres, ces deux organes sont soudés l'un à l'autre, au moyen de la glande circulaire (*torus glanduliforme*) qui tapisse toujours le calice dans cette famille et dans toutes les caliciflores, jusqu'au point où les étamines et la corolle en naissent. C'est ce qui a lieu dans le genre *Melastoma*, dans lequel le calice, le torus et les parois des carpelles, charnus et adhérents les uns aux autres, constituent un fruit bacciforme.

Le tube du calice offre, dans ses diverses modifications, des caractères non moins importants, au moins pour les espèces. Non-seulement il se présente sous la forme tubulée, campanulée ou ovoïde; il est lisse ou strié; mais encore il est glabre ou poilu, ou laineux, garni de poils très roides ou étoilés, muni d'écailles ciliées, de manière à imiter l'involucre des *Centaurea*. Ce dernier caractère m'a servi à former la section *Centaurantha*, dans le genre *Rhexia*, etc. D'ailleurs, dans les descriptions, il est nécessaire d'indiquer si l'on décrit ce tube pendant la fleuraison ou la fructification, car il change beaucoup de forme dans ces deux époques de développement.

COROLLE.

La corolle, toujours régulière, très variable dans la forme de ses pétales, offre constamment l'estivation ou préfloraison tordue; mais dans le sens inverse du calice, si celui-ci (comme je l'ai déjà dit) a ses lobes assez larges pour pouvoir être imbriqués. Les pétales sont constamment alternes avec les sépales, même probablement lorsque les sépales sont soudés dans toute leur longueur, comme dans le genre *Conostegia*; tantôt ils sont étalés, plus rarement ascendants. Leur onglet est toujours peu prononcé, et leur lame varie de la forme circulaire à l'obové, l'ové, le lancéolé, et enfin le linéaire obtus ou aigu, rarement acuminé, ou plus rarement courtement mucroné. Quelques naturalistes disent avoir vu un manque de symétrie dans le nombre des organes floraux; je n'en ai jamais rencontré d'exemple.

ÉTAMINES.

Cet organe n'offre pas moins de modifications que les enveloppes sexuelles; leur nombre est souvent de cinq, nombre qui, le plus souvent, double. On rencontre rarement le nombre quatre ou six. Le premier est moins rare que le second; mais dans tous ces cas j'ai toujours observé une exacte symétrie. Dans les espèces où le nombre des étamines est double de celui des pétales et des sépales, les plus extérieures, souvent les plus grandes, sont opposées aux sépales, et le rang intérieur est opposé aux pétales.

Leur filet ne m'a paru avoir que trois formes principales, la cylindrique, un peu amincie au sommet, ou un peu renflée supérieurement; l'aplatie, beaucoup plus rare; et la troisième, fusiforme. Ce filet est rarement couvert de longs poils.

L'anthère, l'un des organes les plus polymorphes dans la famille, est, ainsi que beaucoup d'autres, fixe dans l'espèce. Ces anthères sont en estivation inflexe, et placées ou dans les loges entracarpellaires, ou entre le calice et le jeune ovaire; ou, si le calice est adhérent, leur sommet touche au point de ces deux organes où cesse leur adhérence. Leur forme la plus simple est ovoïde, égale aux deux extrémités, sans que le connectif les dépasse; alors le filet vient s'insérer à la base, ou un peu au-dessus de cette base. D'autres fois l'anthère, amincie vers son sommet, tend à se terminer en bec, et, dans ce cas, elle est souvent arquée ou falquée en dedans ou sur ses loges, rarement sur le connectif. Dans les trois plus grandes sections de la famille, elle s'ouvre par un ou deux pores apiculaires. Quand il existe deux pores, l'anthère a rarement un bec; si au contraire la déhiscence se fait par un seul trou, le bec existe, et alors à sa base on trouve la déhiscence réelle des deux loges: ce bec est souvent tronqué obliquement. Dans la quatrième section des Mélastomacées, la déhiscence a lieu longitudinalement.

Les loges paraissent dans quelques cas offrir des prolongemens très marqués à leur base; mais je ne puis en juger que par des figures. Leur sommet, dans un très petit nombre de cas, est couronné par une étoile de poils. D'ailleurs, l'anthère est constamment glabre.

Le connectif ou articulation du filet est la partie qui présente le plus de modifications. Comme je l'ai déjà dit, il n'est souvent que de la longueur de l'anthère; mais fréquemment il la dépasse à sa base. La partie inférieure de ce connectif est ou dilatée, pour recevoir la pointe du filet, ou diversement tuberculeuse, ou appendiculée, ce qui présente un grand nombre de combinaisons de caractères. Ordinairement ce prolongement du connectif est cylindrique, plus rarement aplati.

PISTIL.

Le pistil offre les trois parties de l'organe femelle toujours assez distinctes. L'ovaire, ordinairement ovoïde, est formé par la partie séminifère de trois, quatre ou cinq carpelles soudés. La colonne des styles est formée par un nombre de styles égal à celui des carpelles, et le stigmate, ou plutôt la réunion des stigmates, est tellement intime qu'on ne peut, dans aucun cas, en conclure le nombre des carpelles formant le fruit. Tantôt le style et le stigmate dépassent à peine le calice, d'autres fois ce style est plus long que tous les autres organes floraux. Quelquefois le stigmate est en trompe ou entonnoir, d'autres fois si petit qu'à peine on peut affirmer qu'il existe. Rarement le style est poilu.

FRUIT.

Si je n'ai fait jusqu'ici que bien légèrement mention des connexions du calice avec l'ovaire, c'était dans l'intention de tâcher de présenter un ensemble plus complet du fruit; je

vais donc remplir à cet égard quelques lacunes laissées jusqu'à présent à dessein.

Le fruit est, comme je l'ai dit, formé de trois, quatre, cinq, rarement six carpelles, soudés entre eux dans toute leur étendue. Chaque carpelle est plié sur lui-même de manière à former dans sa coupe un oval ou un obové. Tous ces carpelles forment une verticille très régulier. D'après ce que j'ai dit, on doit conclure que les placentas partiels, soudés ensemble, forment un réceptacle central; tantôt ces réceptacles réunis sont sessiles, et forment une colonne massive (columelle); d'autres fois, au contraire, ces placentas ressortent un peu du centre, ont leur bord renflé et comme charnu, pour ainsi dire flottants, ou, pour mieux me faire comprendre, les placentas sont pédonculés ou plutôt portés sur une membrane longitudinale, qui n'est qu'une partie du carpelle amincie. La cohésion des carpelles entre eux est si grande, que l'on doit s'attendre que la déhiscence ne peut être septicide, mais bien loculicide quand le fruit est capsulaire, et indéhiscent quand il est charnu : j'y reviendrai bientôt. Dans les cas où le fruit est capsulaire, les placentas, soit soudés en columelle, soit pédicellés, restent soudés, et les parois des carpelles se rompent sur la nervure médiane; mais comme la déhiscence est loculicide, et que deux carpelles sont soudés intimement par une partie de leurs parois, chaque valve, formée de deux demi-carpelles, porte une cloison longitudinale à son centre.

Je crois avoir bien fait comprendre l'ovaire; mais il me reste à faire connaître les parties accessoirss du fruit. Dans un grand nombre de cas, l'ovaire est libre dans le calice, et

c'est le cas le plus fréquent dans le genre *Rhexia*. Dans d'autres, il adhère un peu par sa base, ou par toute l'étendue du torus, qui tapisse une partie du calice jusqu'au point où il se transforme peut-être en étamines et en pétales, ou bien, ce qui est plus rare, le calice est soudé à l'ovaire par des cloisons entracarpellaires, qui sont ou des prolongemens de la grosse nervure de chaque carpelle, ou des parties du torus tapissant toujours nécessairement une partie du calice. C'est dans ces loges, que j'ai nommées entracarpellaires, ou entre l'espace vide et non soudé que laissent le calice et l'ovaire, que sont nichées les étamines pendant l'estivation, et cette estivation est ordinairement inflexe, rarement déflexe.

Voici bien les modifications que présentent les Mélastomacées déhiscentes; voyons ce qui arrive dans les indéhiscentes ou bacciformes. Dans ce dernier cas, le calice adhère à l'ovaire par le moyen du torus, et de cette adhérence intime naît probablement la carnosité de ces fruits; et quoique ce caractère soit difficile à trouver sur le sec, il restera probablement comme l'une des distinctions principales du genre *Melastoma*.

GRAINES.

Les graines, de formes non moins variées que les autres organes, sont les unes obooniques, ou ovoïdes-tétragones, rarement trigones, souvent tronquées au sommet, ou ovoïdes, ou enfin en limaçon. Dans cette dernière forme le hile est circulaire, et occupe la partie la plus évasée de la graine (ou la bouche de la coquille du limaçon), tandis que dans

les autres cas il m'a paru être placé à la pointe basillaire. Dans d'autres cas, elles sont hémisphériques comprimées, et ont alors un grand hile oblong; plus rarement elles forment irrégulièrement un croissant. Ces formes serviront certainement un jour à caractériser solidement les genres; mais le lisse ou le rugueux de leur surface et d'autres modifications de formes, ne seront pas moins intéressantes lorsqu'on aura pu les observer dans toutes les espèces.

L'embryon, trop peu étudié encore, droit ou courbé, offrira des caractères non moins importants. Il présente une assez grosse radicule, dirigée vers le hile, et deux cotylédons demi-charnus. Les graines sont très petites, très difficiles à observer, ce qui a empêché de s'en occuper comme cet organe le mérite.

La germination de ces plantes, peu connue jusqu'ici, est, comme j'ai eu occasion de l'observer dans le *Melastoma macrophylla*, assez semblable à celle des Rosacées. Les cotylédons sont courtement obcordés, presque orbiculaires, dans cette espèce, et les feuilles primordiales ovales et poilues.

§ 2.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

SUR LA FAMILLE.

Les Mélastomacées ont de très grands rapports avec les *Myrtacées* et les *Lythariées*. Elles se distinguent essentiel-

lement de toutes les deux par le mode de déhiscence des anthères, qui est terminal dans la grande majorité des espèces, tandis que, dans les *Myrtacées* et les *Lythariées*, la déhiscence a lieu longitudinalement, comme dans le genre *Charianthus*, qui forme la dernière tribu des Mélastomacées, et qui lie ces deux familles. La nervation et la glandulation les distinguent encore fort bien dans leurs feuilles. D'ailleurs, ces deux familles sont très distinctes des *Lythariées*, en ce que dans celle-ci les anthères sont adnées sur le filet, etc.

Les fruits, la forme des placentas, les graines, les étamines et les calices de la plupart des espèces, sont trop peu connus par les descriptions ou les figures, pour qu'on puisse encore s'en servir pour appuyer les caractères donnés jusqu'ici des genres, et voir s'il faudra multiplier ces genres autant que l'a fait M. Don.

Je ne reviendrai pas sur les différents organes des Mélastomacées; mais, sans négliger la description des feuilles, il sera à jamais impossible, dans cette famille surtout, de se servir de ces organes seuls; conséquemment, ce que l'on peut faire de plus utile pour l'avancer, est de donner des analyses soignées de tous les organes floraux; sans eux, de longtemps on ne pourra bien connaître cette famille, qui est l'une de celles où l'on peut, je crois, moins que dans tout autre, se servir d'un seul organe pour former les caractères spécifiques. J'ai rapporté aux genres que j'ai adoptés toutes les epèces que j'ai pu y placer avec quelque certitude; cependant je suis loin de croire l'avoir toujours fait avec justesse, beaucoup d'entre elles étant ou trop mal décrites ou trop

incomplètes dans les collections. J'ai préféré établir un assez grand nombre de groupes, en partie malheureusement encore seulement projétés, que d'adopter plusieurs genres nouveaux qui ne me semblent pas assez bien caractérisés. Cette marche, employée par M. De Candolle, offre le très grand avantage de retrouver facilement les espèces, de les rapprocher naturellement, et surtout d'empêcher de multiplier sans fin la masse des synonymes.

J'ai cependant adopté plusieurs genres nouveaux de M. Don; ils sont si bien caractérisés qu'ils ne peuvent rentrer dans d'autres.

Malgré les nombreuses divisions que j'ai établies dans les grands genres Melastoma et Rhexia, je me suis vu contraint d'employer d'assez longues diagnoses, non-seulement parce que j'ai dû conserver celles tirées des feuilles que j'ai souvent un peu modifiées ou complétées; mais je n'ai pu me dispenser de me servir de beaucoup d'autres organes non moins importants, non-seulement pour caractériser une foule d'espèces nouvelles, rapportées par M. Martius, mais encore pour engager les botanistes à tirer parti de la prodigieuse diversité de formes des organes dans une famille cependant très naturelle.

Je me suis vu forcé de rejeter à la fin des genres les espèces trop incomplètement connues pour pouvoir être placées dans les groupes; c'est particulièrement sur elles que les voyageurs ou les possesseurs de grands herbiers doivent porter leur attention. Comme, malgré tous mes soins, ce nombre est encore assez considérable, je les ai rangées en paragraphes d'après la modification de l'inflorescence et des

feuilles, afin qu'on puisse au moins les retrouver dans un ordre trop artificiel.

J'espère par ce premier travail engager les naturalistes à porter toute leur attention sur cette élégante famille, qui réclame encore tous leurs efforts, pour la mener au point où sont actuellement tant d'autres familles du règne végétal.

§ 3.

USAGE DES MÉLASTOMACÉES.

J'ignore si les troncs des grandes espèces de Mélastomacées, qui s'élèvent jusqu'à 60 pieds et qui ont un pied ou un pied et un quart de diamètre, sont d'une texture assez solide pour pouvoir servir aux constructions; mais quelques espèces (*Melast. aspergillaris*) servent au Pérou à faire des fagots. Les rameaux du *Rhexia scoparia* (vulgairement Vassora da Serra ou balai de montagne), servent à faire des balais. Les habitants de l'Amérique équinoxiale retirent du *Melast. holosericea* un duvet blanchâtre ou roussâtre, qui recouvre les rameaux et la face inférieure des feuilles, et qui leur sert d'amadou. Les habitants de Panama font avec la Havane un commerce assez important d'une substance végétale qui paraît être retirée de cette espèce, et dont on fabrique des mèches pour allumer les cigarres. Les habitants de la Guiane mangent souvent les fruits d'un assez grand nombre d'espèces du genre *Melastoma*, particulièrement du *rubrum*

arborescens, flavescens, spicatum, argenteum, elegans et malabatricum. Ces fruits ont beaucoup de ressemblance avec les myrtils ou airelles (*Vaccinium myrtillus*). Les singes s'en nourrissent souvent. Je ne crois pas que quelque espèce soit vénéneuse.

Plusieurs autres servent de remèdes. Les fleurs du *Rhexia grandiflora* sont employées par les habitants de la Guiane française comme pectorales, et les autres parties de la plante comme vulnéraires. Les fleurs du *Melast. tibouchina* sont aromatiques et pectorales; le *Melast. malabatrica* est astringent et employé contre la dyssenterie.

Les habitants de la ville de Popayan font avec les feuilles du *Melastoma theœzans,* une infusion qui a toutes les propriétés du thé, et qui est employée aux mêmes usages. M. *Quijano* père, habitant distingué de cette même ville, est l'auteur de cette découverte. Trouvant de grandes analogies entre les feuilles de ce *Mélastome* et celles du thé (*thea bohea*), il pensa que son pays possédait le vrai thé de la Chine. Il s'empressa de recueillir un grand nombre de feuilles de cette plante, les prépara comme les Chinois préparent celles de leur thé, et en fit une infusion qui lui prouva bientôt que la plante de son pays était différente de celle des Chinois; mais elle lui apprit en même temps qu'elle pouvait être employée aux mêmes usages, et y suppléer dans bien des circonstances, et même souvent lui être supérieure. Cette infusion est beaucoup moins astringente que le thé, de la même couleur, mais plus aromatique. Le Mélastome thé, au rapport de M. Bonpland, pourrait très bien croître à Toulon, à Hyères et autres climats semblables.

La *Rhexia canescens*, connue par les naturels du pays sous le nom de *Sarzilejo*, est employée contre les rétentions d'urine et contre toutes les affections du système urinaire, par les habitants de la province de Papayan, de Quito et du royaume de Santa-Fé. Ce sont les feuilles que l'on emploie en décoction, et on leur attribue même des propriétés lithontriptiques.

Le *Melastoma lutescens* pourrait être employé à la teinture ainsi que plusieurs autres, et les *Melast. longifolia* et *parviflora*, nommés généralement *tincta* par les habitants, servent à la teinture en noir.

MELASTOMACEÆ.

SUBORDO 1. TOCOCEÆ. *Antheræ apice uni vel bi porosæ.*

TRIB. 1. TIBOUCHINEÆ. *Calyx limbo non coalito. Fructus baccatus.*

1. *Melastoma.*
2. *Blakea.*
3. *Majeta.*
4. *Diplostegium.*

TRIB. 2. RHEXIEÆ. *Calyx limbo non coalito. Fructus capsularis.*

5. *Rhexia.*
6. *Axinea.*
7. *Centronia.*
8. *Salpinga.*

TRIB. 3. CONOSTEGIEÆ. *Calyx limbo coalito, plus minus irregulariter circumcisso. Fructus baccatus.*

9. *Conostegia.*

SUBORDO 2. CHARIANTHEÆ. *Antheræ rima duplici longitudinaliter dehiscentes.*

10. *Charianthus.*

GENERA NON SATIS NOTA.

11. *Miconia.*
12. *Leandra.*
13. *Thenardia.*

EXPLICATION DES PLANCHES.

Table I. Osbeckia Napaulensis Hook.

Plante de grandeur naturelle.

Fig. 1. Bractée ovoïde, entière, ciliée, enveloppant une grande partie du calice.

Fig. 2. Bouton. — A. Bractées enveloppant la fleur. — B. Ecailles ciliées, imitant les bractées de l'involucre des *Centaurea*, qui garnissent le tube du calice. — C. Estivation tordue du calice (de droite à gauche).

Fig. 3. Fleur de grandeur naturelle, dont le tube du calice est muni d'écailles ciliées; ce limbe a ses lobes lancéolés, et la corolle est en estivation tordue.

Fig. 4. Un lobe du calice grossi.

Fig. 5. Un pétale obové.

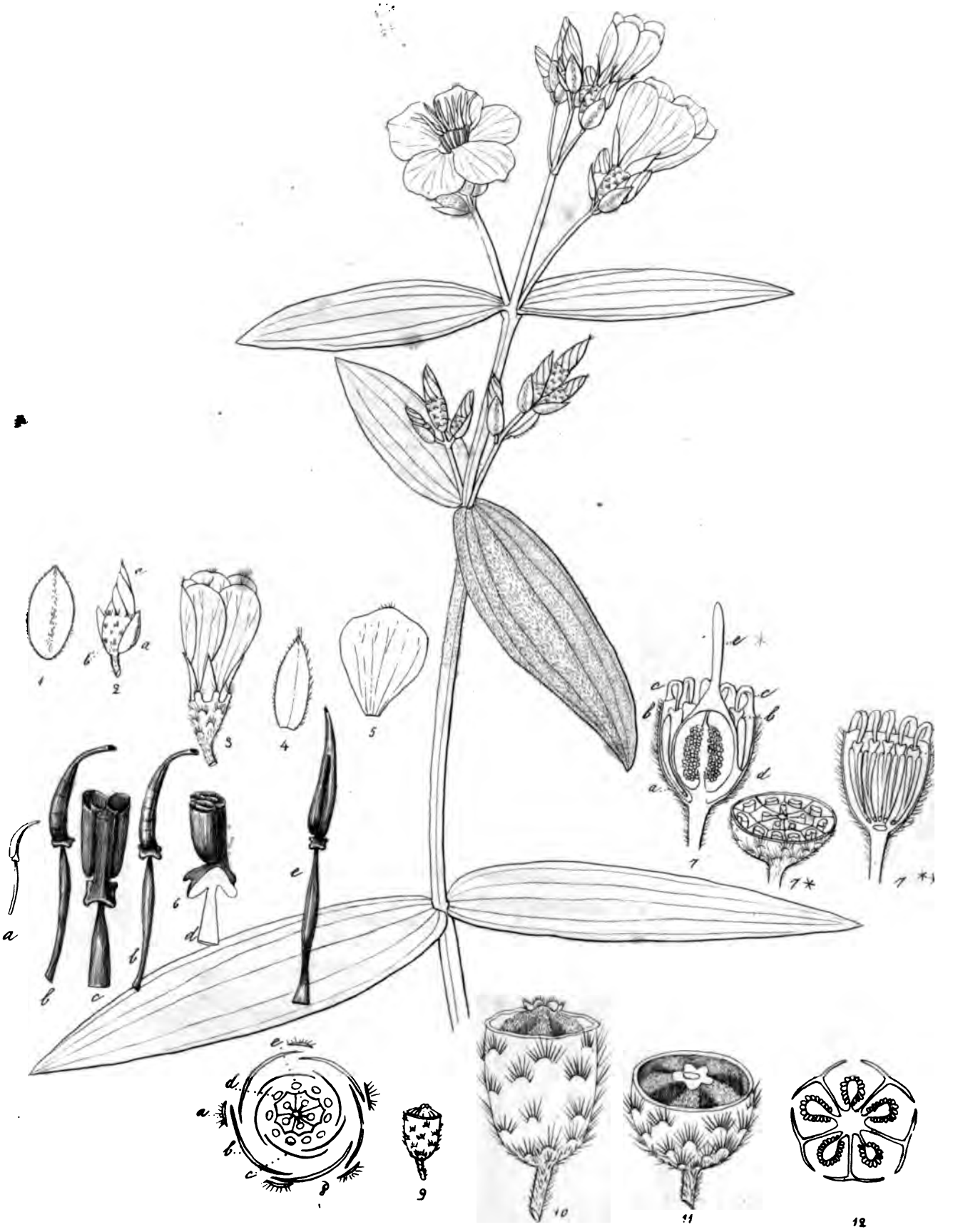
Fig. 6. Etamines. — A. Etamine de grandeur naturelle. — B. Etamine grossie, à filet en massue, à anthère oblongue arquée, à bec obliquement tronqué et uniperforé. — C. Fragment du filet et de l'anthère grossis, pour montrer la forme du connectif épais et lobé où aboutit le sommet du filet et les deux loges. — D. Fragment d'anthère, grossie, avec son connectif quadrilobé et son filet, vus de profil. — E. Etamine vue de face, et grossie.

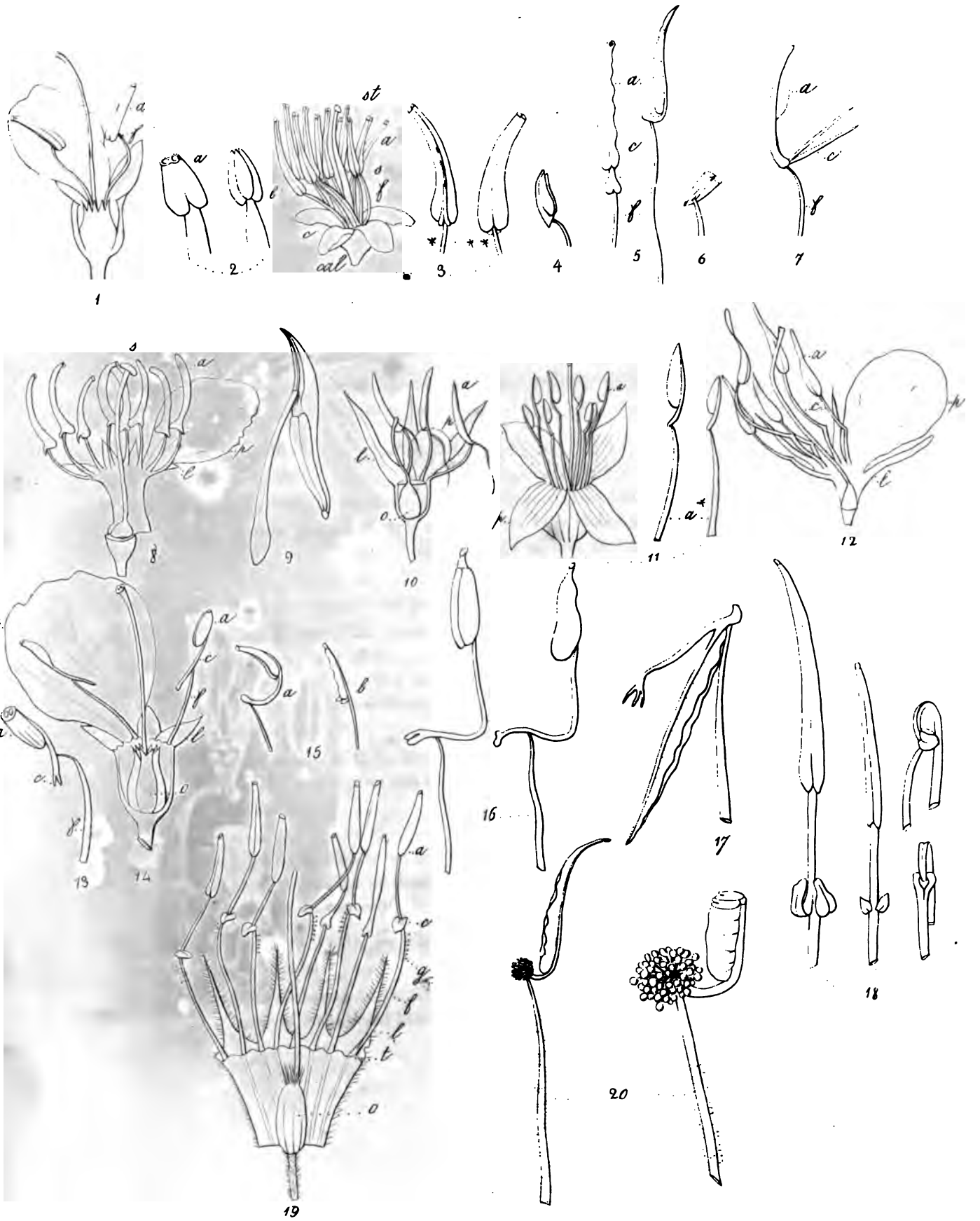
Fig. 7. Coupe longitudinale d'un bouton grossi, dont les pétales ont été enlevées, et qui montre en — A. la coupe du calice, — B. l'étamine en estivation inflexe, dans sa loge extra-carpellaire; — C. filet d'une étamine, — D. Graines disposées dans deux des loges, — E. Style.

Fig. 7*. Coupe transversale d'un fruit grossi, pour montrer les dix anthères dans leurs loges extra-carpellaires.

Fig. 7**. Coupe longitudinale d'un bouton, dont une moitié a été enlevée, et qui est privé de l'ovaire, pour montrer les loges extra-carpellaires, dans lesquelles sont engagées les anthères. — A. Anthère dans la loge. — B. Calice. — C. Filet.

M. de Ph. H. nat. V. IV. p. 35





Etamines.

Fig. 8. Coupe idéale ou à vol d'oiseau, pour montrer la position relative des organes. — A. Rangée supérieure d'écailles calycinales ciliées. — B. Sépales en estivation tordue de gauche à droite, et de dedans en dehors. — C. Corolle en estivation tordue de droite à gauche, et de dedans en dehors. — D. Etamines placées devant les cloisons et devant la grosse nervure de chaque carpelle. — E. Cinq carpelles soudés.

Fig. 9. Fruit de grandeur naturelle, dont le limbe du calice est tombé.

Fig. 10. Fruit poilu, grossi, et terminé par une petite rosette à lobes arrondis et obtus, due à la base persistante des styles.

Fig. 11. Fruit grossi, vu de trois quarts.

Fig. 12. Coupe grossie du fruit, montrant les placentas prolongés dans les loges, et leur déhiscence sur leur grosse nervure.

Table II. ÉTAMINES.

Fig. 1. *Chætogastra canescens* De C. — A. Anthère (grossie) cordiforme, oblongue, terminée par un bec très court. — F. Filet cylindrique, arqué, continu au dos du connectif, non prolongé au-delà de l'anthère.

Fig. 2. *Cremanium vaccinioides* Don. — A. Etamine (grossie) vue par-devant. — B. Etamine (grossie) vue par le dos.

Fig. 3. *Miconia caudata* De C. — Fleur grossie. — A. Anthère. — C. Corolle. — Cal. Calice. — F. Filet. — S. Style. — St. Stigmate. — * Anthère (grossie, vue par derrière) cordiforme-linéaire, à deux pores, à connectif bilobé, et à la base duquel s'insère le filet. — ** Anthère grossie, vue par devant.

Fig. 4. *Miconia pyramidalis* De C. — Etamine grossie, et dont le connectif, oblique à sa base, est prolongé au delà de la base de l'anthère, où il reçoit le sommet du filet.

Fig. 5. *Chætogastra Havanensis* De C. — A. Anthères (grossies) ondulées sur les flancs, et terminées par nn bec uniperforé. — C. Connectif cordiforme à sa base, et prolongé au-dessous de l'anthère. — F. Filet inséré près l'échancrure du connectif.

Fig. 6. *Ossæa multiflora* De C. — Etamine (grossie) biperforée au sommet, comme tronqué.

Fig. 7. *Appendicularia thymifolia* De C. — Etamine grossie. — A. Anthère. — C. Connectif longuement bifurqué. — F. Filet.

Fig. 8. *Rhexia Mariana* Linn. — Fleur grossie. — A. Anthère munie à sa base d'un petit appendice onguiforme. — L. Lobes du calice. — P. Pétale. — S. Stigmate.

Fig. 9. *Chætogastra speciosa* De C. — Etamine (grossie) à sommet renversé.

Fig. 10. *Arthrostemma multiflorum* De C. — Fragment d'une fleur grossie. — A. Anthère, dont le connectif est prolongé en un long appendice filiforme. — Lobes linéaires lancéolés du calice, une fois plus longs que le tube. — O. Ovaire. — P. Pétale obové, beaucoup plus court que les lobes du calice.

Fig. 11. *Spennera indecora* De C. — Fleur et étamine grossies. — A. Etamines de deux grandeurs différentes, mais toutes également conformées. — P. Pétales lancéolés aigus. — A.* Deux étamines de grandeur inégale, grossies, et dont le filet vient s'articuler à la base du connectif prolongé au-dessous de l'anthère, d'une forme ovoïde oblongue.

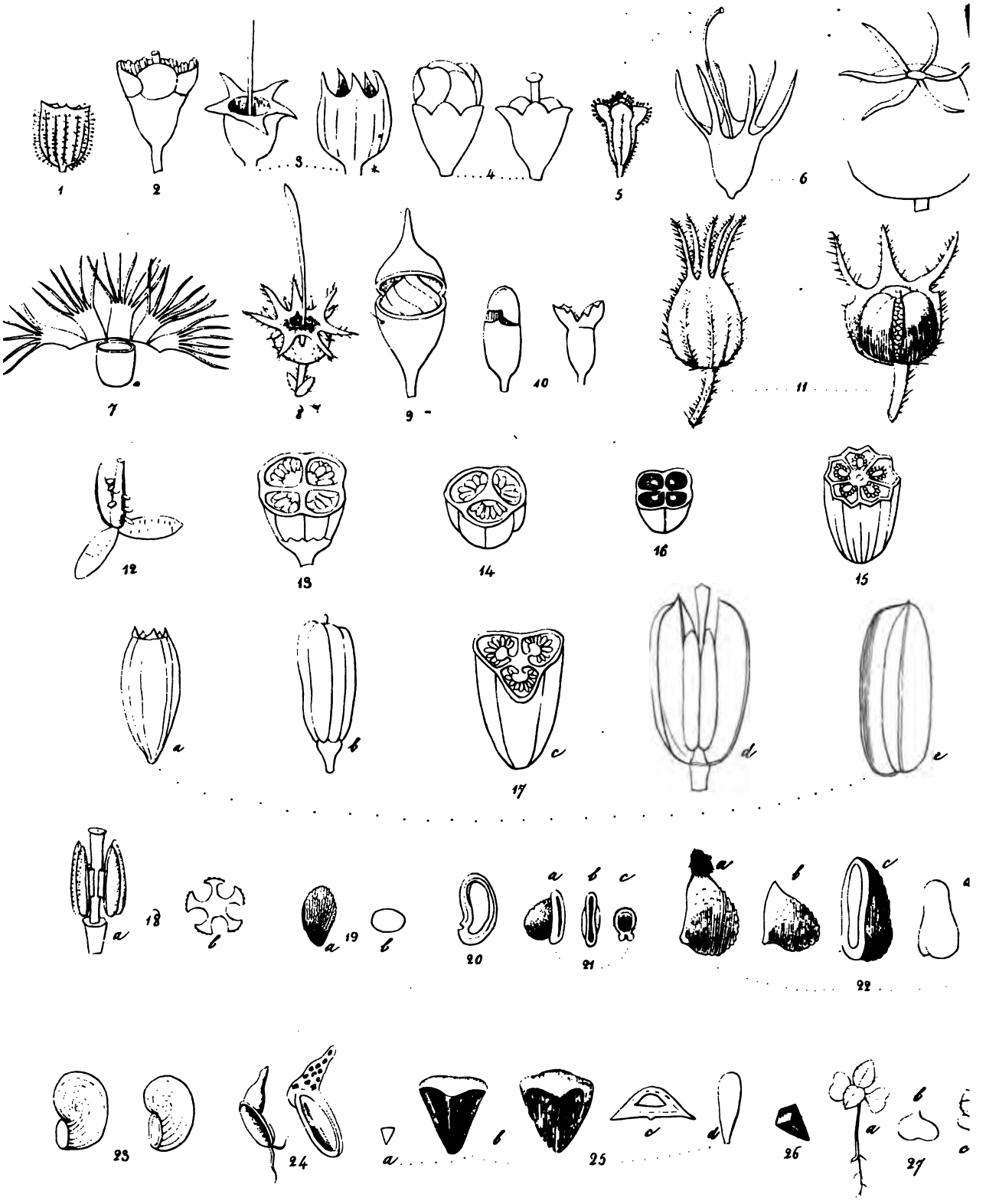
Fig. 12. *Rhynchanthera grandiflora* De C. — Fleur un peu grossie. — A. Anthère surmontée d'un long bec. — C. Connectif filiforme indivis, prolongé, et dont la base reçoit le sommet du filet. — L. Lobe linéaire du calice. — P. Pétale obové, dépassant le calice.

Fig. 13. *Chætogastra nuricata* De C. — Etamine grossie. — A. Anthère dont le bec a été tronqué pour montrer les deux loges. — C. Connectif aplati, bilobé à sa base. — F. Filet aplati, dont le sommet s'unit au connectif, au-dessus de sa base.

Fig. 14. *Chætogastra reticulata* De C. — Fleur un peu grossie. — A. Anthère ovoïde, sans bec. — C. Connectif indivis, prolongé en dessous de la base de l'anthère. — F. Filet cylindrique, s'unissant au milieu de la prolongation du connectif. — L. Lobe lancéolé du calice. — O. Ovaire, surmonté d'un long style filiforme et d'un stigmate en trompe. — P. Pétale obové, dépassant de beaucoup le calice.

Fig. 15. *Osbeckia repens* De C. — Deux étamines (grossies) de la même fleur. — A. Etamine dont le filet s'articule à la base indivise du connectif prolongé. — B. Etamine dont le filet est continu au connectif, et dont l'anthère porte deux petits appendices à sa base.

Fig. 16. *Microlicia scoparia* De C. — Deux étamines peu dissemblables (très grossies), dont le bec de l'anthère oblongue est court et très distinct des loges, et dont le connectif s'insère au-dessus de la base, plus ou moins lobée du connectif, longuement prolongée au-dessous de l'anthère.



Fleurs, fruits et graines de Mélastomacées.

Fig. 17. *Davya Guianensis* De C. — Etamine (très grossie) à anthère ondulée, terminée en bec, et dont le connectif, prolongé en crochet, reçoit l'extrémité du filet, tandis que, sur le dos, ce connectif s'étend en une longue queue trifurquée.

Fig. 18. *Marcetia sertularia* De C. — Étamines (très grossies) à peine dissemblables entre elles, à anthères oblongues linéaires, et à connectif prolongé à sa base en deux appendices laminés et retroussés.

Fig. 19. *Macairea adenostemon* De C. — Fleur (grossie) privée de pétales, et à étamines dissemblables. — A. Anthère oblongue linéaire uniperforée. — C. Connectif prolongé au delà de l'insertion du filet dans les grandes étamines. — F. Filet d'une grande étamine opposée au sépale (l'étamine courte a son filet implanté à la base toruleuse du connectif). — G. Glandes stipitées, qui ne s'observent qu'au sommet du filet des longues étamines. — L. Lobes lancéolés, subulés et ciliés du calice. — O. Ovaire surmonté de soies et d'un long style. — T. Torus tapissant le tube du calice, et se terminant en feston dans l'endroit où les étamines en naissent.

Fig. 20. *Lasiandra Candolleana* De C. — Étamines (grossies) munies de poils nombreux sur leur filet; et dont le connectif prolongé porte une houpe de poils capités. Anthères lancéolées oblongues, terminées par un long bec.

Table III. Calices.

Fig. 1. *Spennera indecora* De C. — Calice (grandi) campanulé, couvert de poils glanduleux, relevé de dix nervures, dont cinq répondent au milieu de chaque sépale soudé avec ses voisins, et cinq autres indiquant les points de soudures de ces sépales entre eux, et dont le limbe est réduit à de très petites dents.

Fig. 2. *Cremanium vaccinioides* Don. — Fleur (grossie) présentant un calice campaniforme à limbe à peine denté, et à pétales circulaires.

Fig. 3 *et* 3*. *Cambessedesia Espora* De C. — Calice (grossi) dont le limbe à dents étroites est étalé pendant la fleuraison, puis devient ascendant pendant la maturation (3*), époque où le tube se gonfle, et devient presque globuleux.

Fig. 4. *Clidemia obscura* De C. — Fleur (grossie), à calice campaniforme, à limbe largement crénelé, et un style et stigmate de la longueur des pétales.

Fig. 5. *Appendicularia thymifolia* De C. — Calice (grossi) campaniforme allongé, anguleux, à quatre lobes circulaires, et couvert de poils capités.

Fig. 6. *Heterotrichum niveum* De C. — Calice (peu grossi) campanulé pendant la fleuraison, et à six lobes linéaires, tandis qu'il devient sphérique à la maturité du fruit.

Fig. 7. *Clidemia lacera* De C. — Calice (grossi) dont on a déchiré une partie du limbe, pour montrer la manière dont ses lobes sont frangés.

Fig. 8. *Osbeckia repens* De C. — Calice (de grandeur naturelle) représenté au moment de la fleuraison, privé de sa corolle et de son androcée, pour montrer les écailles qui se trouvent entre ses cinq ou sept lobes.

Fig. 9. *Conostegia Mutisii* Ser. — Bouton (de grandeur naturelle) indiquant l'épanouissement de la fleur par la rupture circulaire de son calice, dont les sépales sont soudés entre eux dans toute leur étendue.

Fig. 10. *Conostegia Mexicana* Ser. — Autre mode de rupture du calice dans le genre *Conostegia*.

FRUITS.

Fig. 11. *Chætogastra Havanensis* De C. — Fruit (grossi) enveloppé de son calice dans la 1re figure, et privé, dans la 2de, de la moitié de ce même calice, pour montrer la déhiscence du fruit.

Fig. 12. *Appendicularia thymifolia* De C. — Fruit (grossi) à trois valves, à graines fixées sur des placentas soudés en une columelle oblongue.

Fig. 13. *Marcetia taxifolia* De C. — Coupe (grossie) d'un fruit obtusément tétragone, formé de quatre carpelles soudés, et dont les bords placentaires renflés sont soudés en une colonne massive.

Fig. 14. *Cambessederia Esposa* De C. — Coupe (grossie) d'un fruit obtusément trigone, formé de trois carpelles soudés, et dont les bords placentaires renflés sont soudés en une colonne massive.

Fig. 15. *Lasiandra Langsdorfiana* De C. — Coupe (grossie) d'un fruit oblong canaliculé, formé de cinq carpelles soudés, et dont les bords placentaires sont sessiles et obovés dans chaque loge.

Fig. 16. *Microlicia scoparia* De C. — Coupe (grossie) d'un fruit obtusément tétragone, formé de quatre carpelles soudés, et dont les bords placentaires sont prolongés en membrane, puis toruleux dans chaque loge, au milieu de laquelle se trouvent les graines.

Fig. 17. *Cambessedesia Hilariana* De C. — Fruits (grossis). — A. Fruit couronné par les dents du calice. — B. Fruit privé de son calice. — C. Coupe transversale d'un fruit obtusément trigone, dont les placentas, placés au milieu des loges, sont portés par une double lame étiolée et rentrante du carpelle. — D. Fruit dont on a enlevé l'une des valves formées de deux demi-carpelles, afin de montrer la forme des placentas. — E. L'une des valves munie de son médiastin.

Fig. 18. *Chætogastra muricata* De C. — A. Placentas (grossis) privés des parois de la capsule, afin de montrer la manière dont le bord rentrant aminci et rétréci du carpelle les porte. — B. Coupe transversale des placentas adossés à l'axe, qui n'est probablement qu'une prolongation du pédicelle.

Graines.

Fig. 19. *Diplochita serrulata* β *latifolia* De C. — A. Graine ovoïde rugueuse grossie. — B. Coupe de la graine.

Fig. 20. *Osbeckia microphylla* De C. — Coupe de la graine grossie.

Fig. 21. *Salpinga secunda* Schrank et Mart. — Graine grossie. — A. Graine vue de profil; — B. vue pour montrer son hile. — C. Coupe tranversale.

Fig. 22. *Cambessedesia Hilariana* De C. — Graines et embryon considérablement grossis. — A. B. C. Différentes formes qu'affectent les graines prises dans le même fruit. — D. Deux embryons observés dans des graines provenant du même fruit.

Fig. 23. *Osbeckia Napaulensis* Hook. — Graines en hélices très grossies, et dont le hile est circulaire.

Fig. 24. *Tschudia rufescens* De C. — Graines très amplifiées dont le hile est oblong, et qui sont surmontées d'un appendice celluleux.

Fig. 25. *Melastoma paradoxum* Mart. — Graine pyramidale triquètre; — A. Grandeur naturelle; — B. Considérablement grossie; — C. sa Coupe transversale; — D. sa Coupe longitudinale.

Fig. 26. *Miconia holosericea* D. C. — Graine (grossie) pyramidale tétragone, dont le hile occupe la pointe.

Fig. 27. *Miconia impetiolaris* Don. — A. Germination. — B. Cotylédon obcordé-réniforme. — C. Cotylédons verticillés-ternés.

Table IV. Feuilles.

Fig. 1. *Clidemia bullosa* De C. — A. Feuille palminerve de grandeur naturelle. — B. Face supérieure de la feuille, dont on a grossi les bullations pour montrer leur forme et leur terminaison par un mucrone dur. — C. Face inférieure de la même feuille grossie, pour montrer les excavations qui répondent aux bullations de la face supérieure.

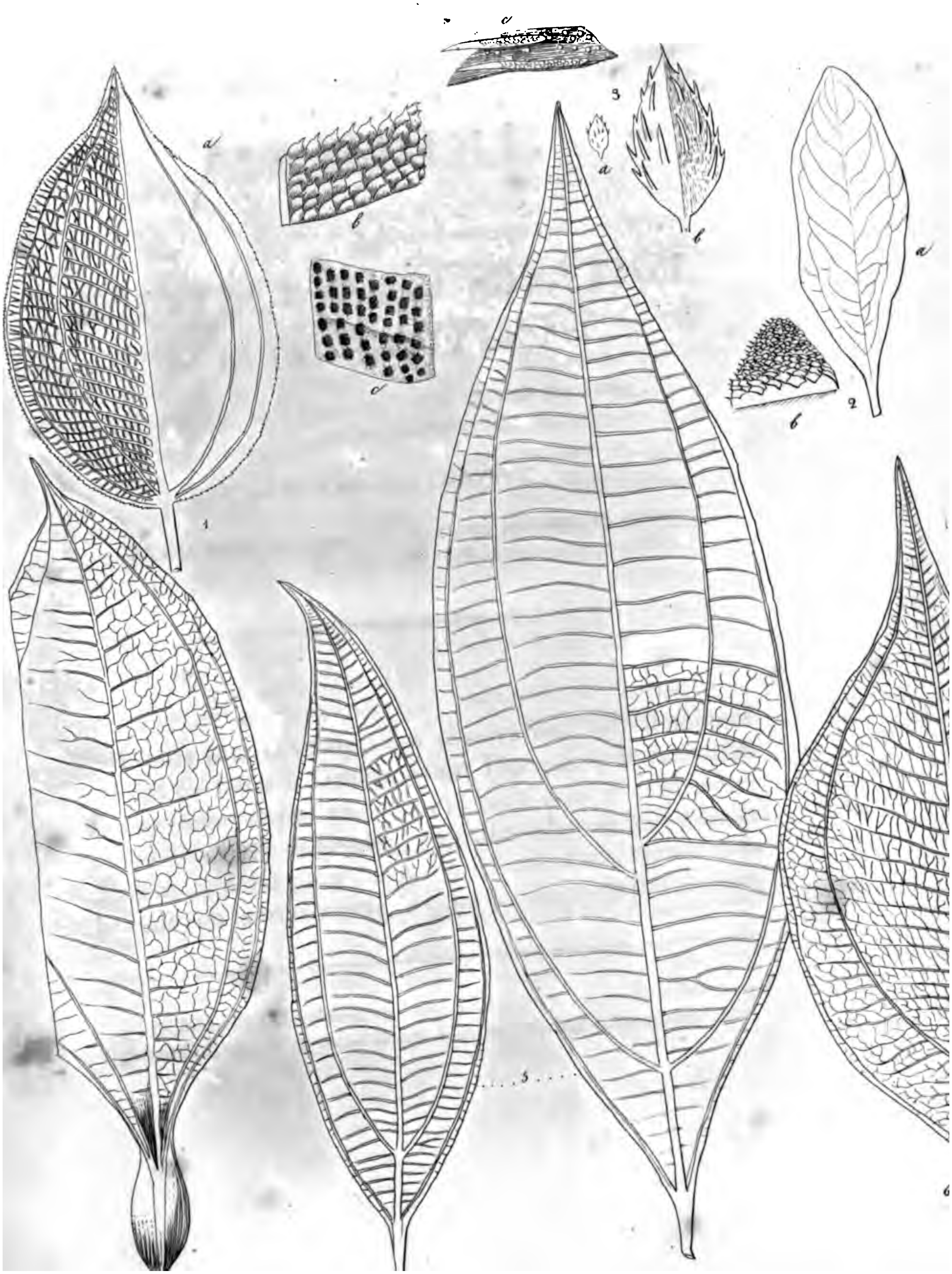
Fig. 2. *Macairea adenostemon* De C. — A. Feuille de grandeur naturelle. — B. Grossissement d'une portion de la feuille, pour montrer la forme des bullations terminées par des papilles moins prononcées que dans l'exemple précédent.

Fig. 3. *Chætogastra strigosa* De C. — A. Feuille de grandeur naturelle. — B. Feuille grossie, pour mieux faire comprendre la position de ses poils. — C. Fragment grossi de la feuille, pour mieux montrer la forme et l'adhérence de ses poils, ainsi que ses glandes, visibles seulement par transparence.

Fig. 4. *Tococa bullifera* Mart. et Schr. — Feuille lancéolée-acuminée, à nervures primitives palmées, et munie à sa base d'une vessie (de grandeur naturelle).

Fig. 5. *Tococa heterophylla* De C. — Deux feuilles du même nœud, de grandeur naturelle, et à nervures pennées.

Fig. 6. *Miconia tomentosa* Don. — Feuille ovoïde acuminée (de demi-grandeur naturelle), dont deux nervures primaires pennées naissent opposées l'une à l'autre.


c
3
a
b
a
b
c
a
1
2
b
3
6

MÉMOIRE

SUR UNE

NOUVELLE DÉTERMINATION

DE LA LATITUDE DE GENÈVE,

PRÉCÉDÉ D'UN COUP D'OEIL SUR CELLES QUI ONT ÉTÉ OBTENUES ANTÉRIEUREMENT;

par M. le Professeur GAUTIER. (1)

(LU A LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE, LE 16 OCTOBRE 1828.)

Il existe peu de vestiges des observations astronomiques qui ont été faites à Genève avant l'époque de la fondation de son Observatoire, en 1773. J'ai parlé dans mon Mémoire sur la longitude de Genève, de celles relatives à ce dernier élément, qui ont pu venir à ma connaissance. Quant à la latitude, on la trouve estimée dans le volume de la *Connais-*

(1) Ce Mémoire est destiné à faire suite à celui sur la longitude de Genève, qui a paru dans le tome II du même recueil. Il n'a été imprimé qu'en Octobre 1829.

sance des Tems pour 1686, à 46° 23′;
dans ceux de 1687 à 1700 à 46. 20;
et, depuis 1706, elle l'est à 46. 12.

Cette dernière valeur, que nous verrons plus bas être singulièrement voisine de la véritable, est celle donnée par M. Jean-Christophe Fatio de Duillier, soit dans sa lettre sur l'éclipse totale de soleil de 1706, insérée dans le N° 306 des *Transactions Philosophiques*, soit dans ses *Remarques sur l'Histoire Naturelle des environs de Genève*, qui se trouvent à la suite de *l'Histoire de Genève*, par Spon (t. 2, p. 459 de l'édition de 1730, in-4°). Mais il n'indique nulle part sur quelles observations se fonde cette détermination. Il est probable qu'il l'obtint lui-même avec le Quart-de-cercle de Butterfield, de trois pieds de rayon, qu'il donna à notre Bibliothèque publique, Quart-de-cercle qui servit ensuite, vers 1760, au célèbre Jean-André Deluc, à vérifier sa formule pour la mesure des hauteurs par le baromètre, en comparant les résultats de cette formule avec ceux d'opérations trigonométriques directes, effectuées en 15 stations du mont Salève. (1)

(1) Voyez *Recherches sur les Modifications de l'atmosphère*, tom. II, pag. 44 de l'édition in-4° de 1772. Je n'ai pu savoir ce que ce grand Quart-de-cercle était devenu; mais notre Bibliothèque publique possède encore un petit instrument en bon état, destiné à la mesure des angles de hauteur, qui porte le nom de Butterfield à Paris, et qui a probablement la même origine. Il se compose d'un demi-cercle de laiton de 8 pouces de rayon, muni de deux lunettes, divisé en degrés avec des transversales qui donnent les subdivisions de trois en trois minutes, et d'un grand pied vertical en fer, sur lequel s'ajuste le demi-cercle au moyen d'un axe horizontal, et autour duquel il peut tourner.

Vers 1744, Cassini de Thury, dans le cours de ses opérations trigonométriques pour la construction de la grande carte de France, qui porte à juste titre le nom de sa famille, lia la tour de l'horloge de la cathédrale de Saint-Pierre à Genève au clocher de Gex; il en déduisit ensuite les distances de cette tour à la méridienne et à la perpendiculaire de Paris, qui sont rapportées dans sa *Description géométrique de la France*, imprimée en 1783. En prenant des moyennes entre les doubles valeurs qu'on trouve dans cet ouvrage, pp. 85 et 97, on obtient pour la distance de la tour de l'horloge à la méridienne de Paris:

151030 Toises, 5=294363 Mètres, 95,

à la perpendiculaire 146652 =285830, 13.

D'après ces données, M. le capitaine Filhon, sur les opérations duquel j'aurai l'occasion de revenir, a trouvé, à l'aide des formules d'Oriani et en adoptant pour les demi-axes terrestres les valeurs a=6376986^{m}, b=6356323^{m}, les résultats suivants pour la longitude et la latitude du clocher de St.-Pierre:

longitude à l'Est de Paris 3° 48′ 58″, 98,

latitude Nord 46. 12. 8, 32. (1)

Dès l'année 1773, M. le professeur Jaques-André Mallet chercha à déterminer astronomiquement la latitude de son

(1) Ces résultats sont tirés d'un Mémoire manuscrit de M. le capitaine Filhon, ayant pour titre : *Notes sur quelques Différences de Niveau du Rhône, du Rhin et de la chaîne du Jura*, qui a été présenté dernièrement, au nom de l'auteur, à notre Société.

Observatoire, situé sur le bastion de Saint-Antoine. Il y employa un Quart-de-cercle mobile, à deux lunettes et à micromètre, de deux pieds et demi de rayon, construit par John Sisson, et que nous possédons encore. Chaque division du cadran de la vis micrométrique y correspond à un arc de quatre secondes. L'observation répétée des hauteurs méridiennes de la Chèvre et de β du Cocher, ainsi que de α et δ du Cygne, qui passent au méridien près du zénith de Genève, lui donna 46° 12′ 3″ pour la latitude de l'Observatoire, par une moyenne entre les séries d'observations de ces quatre étoiles faites, les unes avec le limbe de l'instrument tourné à l'Est, les autres avec le limbe à l'Ouest, pour éliminer l'erreur de collimation du Quart-de-cercle. Si l'on écarte les observations de la Chèvre, qui ont paru affectées d'une irrégularité, la valeur de la latitude se réduit à 46° 12′ 0″. Ces résultats, consignés en détail dans les registres de l'Observatoire, furent communiqués en 1774, par M. Mallet, à l'Académie des Sciences de Paris, et se trouvent rappelés dans le tome 41^me^ de la *Bibliothèque Britannique*, p. 320.

M. le professeur Marc-Auguste Pictet reprit ce travail en 1777, avec le même instrument, et en employant deux étoiles seulement, savoir la Chèvre et δ du Cygne. La moyenne entre 12 observations lui donna pour la latitude 46° 11′ 58″. Il détermina plus tard trigonométriquement, soit avec un sextant de Ramsden, soit avec un théodolite de Hurter, la position de l'Observatoire relativement au centre de la tour de l'horloge de Saint-Pierre, et trouva ainsi, que le Quart-de-cercle dont il s'était servi dans l'Observatoire, était de 4″, 62 de degré au midi de la tour. Le Quart-de-cercle étant

placé à environ deux toises au Sud du centre de ce bâtiment (ce qui correspond à un arc de latitude d'environ treize centièmes de seconde), cela donnait 4″,49 pour la différence en latitude des centres de l'Observatoire et de la tour. (1)

Les opérations géodésiques, exécutées à plusieurs reprises par les ingénieurs géographes français, dans les parties de la France, de la Suisse et de la Savoie voisines de Genève, ont fourni de favorables occasions de déterminer de nouveau la latitude de cette ville (2). L'une des principales de ces opérations, effectuée par M. le colonel Henry et M. le capitaine Delcros, a lié les cathédrales de Strasbourg et de Genève par une chaîne de douze grands triangles; et j'ai été déjà dans le cas d'en parler dans le mémoire cité ci-dessus. Tous les sommets de cette chaîne avaient été d'abord rapportés à la latitude de Strasbourg, déterminée par un grand nombre de séries de hauteurs méridiennes de l'étoile polaire, en supposant l'aplatissement de notre globe d'un 334^{e}. La moyenne de trois séries de triangles différentes, dont les résultats ne s'écartaient pas entre eux d'une seconde, donnait alors pour la latitude du clocher de Saint-Pierre de Genève, la valeur

(1) MM. Henry et Delcros ont trouvé plus tard 4″,44 avec un cercle répétiteur de 16 pouces. Voyez *Bibl. Brit.*, tom. 41 et 56.

(2) M. le lieutenant-colonel Corabœuf donne, dans sa *Notice sur la Hauteur géométrique de quelques sommités des Alpes*, publiée en 1825 dans le tome II des Mémoires de la Société de Géographie de Paris, la position suivante de l'Observatoire de Genève : latitude 46° 12′ 0″, longitude 3° 48′ 30″, valeurs qui résultent peut-être des opérations géodésiques en France et en Savoie auxquelles cet ingénieur distingué a coopéré en 1803 et 1804.

46° 12′ 4″, 92 rapportée p. 319 du t. 41 de la *Bibliothèque Britannique*. Dès-lors une nouvelle chaîne de triangles a été mesurée pour lier la cathédrale de Strasbourg à l'Observatoire de Paris, et on a adopté définitivement, dans le calcul de toute cette opération, l'aplatissement d'un 308,64. En appliquant à la valeur précédente une correction de +1″,90 due à la différence d'aplatissement pour l'arc de Strasbourg à Genève seulement, elle devient 46° 12′ 6″,82 (1); et d'après la différence en latitude, de 4,44, ci-dessus indiquée entre la tour de St.-Pierre et l'Observatoire de Genève, il en résulte pour la latitude de ce dernier point 46° 12′ 2″,38.

C'est celle qui se trouve rapportée dans le tableau comparatif donné par MM. Plana et Carlini, tom. II, p. 350, du bel ouvrage sur les *Opérations géodésiques et astronomiques pour la Mesure d'un Arc du parallèle moyen*, publié à Milan en 1827. D'après les registres officiels du colonel Henry, au Dépôt de la Guerre, la latitude de la tour de St.-Pierre est de 51ᵍ,335047 soit 46° 12′ 5″,552; et en y faisant les deux corrections précédentes, il en résulterait pour celle de l'Observatoire 46° 12′ 3″,01.

MM. Henry et Delcros ne se bornèrent pas à rattacher géodésiquement Genève à leur grande triangulation. Munis d'un cercle répétiteur de Lenoir, de seize pouces de diamètre, ils l'établirent dans l'Observatoire de Genève, à environ douze pieds au nord du Quart-de-cercle de Sisson, et y firent en août et septembre 1813, une suite d'observations

(1) Cette valeur ne diffère, comme on voit, que d'une seconde et demie de celle résultant des opérations de Cassini.

des distances au zénith circcomméridiennes de l'étoile polaire à ses passages supérieur et inférieur, dont le tableau détaillé et les résultats se trouvent consignés dans le t. 56 de la *Bibliothèque Britannique*. Douze séries, comprenant 280 observations de l'étoile polaire à son passage supérieur, leur ont donné pour la latitude de l'Observatoire 46° 11′ 57″, 9; ou en rejetant deux des séries moins concordantes avec les autres 46° 11′ 58″, 8.

D'un autre côté, six séries, comprenant 120 observations de l'étoile polaire à son passage inférieur, donnent pour la latitude 46° 11′ 58″, 5; et ils adoptent pour valeur moyenne, résultant de 372 observations: 46. 11. 58, 6.

Les plus grandes différences entre les résultats de chaque série et le résultat moyen, ne montent qu'à deux ou trois secondes; et l'habileté reconnue des observateurs est très propre à inspirer de la confiance dans leurs résultats, qui s'accordent fort bien avec celui des observations de M. Pictet au Quart-de-cercle de Sisson.

En comparant ces valeurs astronomiques avec les valeurs géodésiques rapportées ci-dessus, on est surpris de trouver entre elles une différence de près de quatre secondes; et quoique ce ne soit plus maintenant une chose très extraordinaire qu'une telle différence entre une latitude astronomique et une latitude géodésique, résultant d'une longue chaîne de triangles, calculée dans une certaine hypothèse d'aplatissement, il n'en est que plus important de constater aussi positivement que possible ces différences, et de n'en négliger aucune occasion. Aussi ai-je regardé comme le pre-

mier emploi que j'avais à faire du cercle répétiteur de Gambey, de 20 pouces de diamètre, nouvellement acquis par notre Gouvernement pour l'Observatoire, la détermination aussi précise que possible, de la latitude astronomique de ce point; et je m'en suis occupé dès l'année 1824 où ce cercle fut mis en place.

Cet instrument, dont on trouvera à la fin de ce mémoire le dessin, accompagné d'une explication détaillée, se compose, comme les cercles répétiteurs de la construction de Reichenbach, d'un cercle vertical, qui est double pour ainsi dire, c'est-à-dire qui est formé par l'assemblage de deux cercles concentriques de laiton évidés, fondus chacun d'un seul jet, et enchâssés l'un dans l'autre. Chacun de ces cercles se compose d'un limbe et de huit rayons aboutissant à un collet central, traversé par un axe horizontal d'acier enchâssé dans la monture de l'instrument, et qui sert à porter le cercle. La circonférence du plus grand de ces cercles présente un rebord extérieur qui permet d'établir son limbe sur le même plan que celui du cercle intérieur, de manière à ce que ce dernier soit enchâssé dans le premier, et que les rayons soient en avant de ceux de l'autre cercle, quoique les limbes soient exactement en contact. Le limbe extérieur porte sur une lame d'argent une division tracée de cinq en cinq minutes de degré sexagésimal, et l'intérieur porte quatre verniers à angle droit, divisés chacun sur une lame d'argent en 100 parties pour 99 parties du limbe. Chaque vernier donne ainsi directement les arcs de trois en trois secondes, quoique ces arcs ne correspondent, sur un cercle de 20 pouces de diamètre, qu'à une longueur réelle d'un 573^{e}

de ligne. La lecture des verniers se fait à l'aide de loupes, munies de points de repères pour éviter les erreurs dues à un effet de parallaxe.

La comparaison des lectures au moyen des quatre verniers, faites à diverses époques, peut servir à montrer tout à la fois, la bonté de la division du limbe extérieur, la concentricité des deux cercles, et la permanence de la position des quatre verniers sur le limbe intérieur. 42 lectures complètes de ce genre, faites en mars et avril 1825, à l'occasion des observations de l'étoile polaire, m'ont donné en moyenne pour les différences, évaluées en parties du vernier de trois secondes, entre la moyenne des quatre lectures et chacune d'elles en particulier:

vernier	n° 1	n° 3	n° 2	n° 4
	partie $-0,776$	p. $+0,105$	p. $+1,788$	p. $-1,117$

nombres dont la somme se réduit à 0. Les écarts extrêmes de part et d'autre de ces valeurs moyennes ont été

de	p. $+1,90$	p. $+1,64$	p. $+1,46$	p. $+1,87.$
	$-1,93$	$-1,85$	$-1,54$	$-1,88.$

Ce qui correspond en général comme on voit à une partie et trois quarts du vernier, ou à un arc de cinq secondes et un quart.

Quarante-deux lectures du même genre, faites du 19 avril au 11 mai 1828, à l'occasion d'observations d'étoiles, m'ont donné pour les différences moyennes entre l'indication de chaque vernier et la moyenne des quatre verniers:

vernier	n° 1	n° 3	n° 2	n° 4
	p. $-1,011$	p. $+0,244$	p. $+1,973$	p. $-1,206$

et pour les écarts extrêmes de part et d'autre de ces valeurs,

$+1^{p},261$	$+1^{p},631$	$+1^{p},027$	$+1^{p},456$
$-1,614$	$-0,994$	$-1,223$	$-2,294$

c'est-à-dire environ $1^{p},4$ ou $4''$; 2 en moyenne.

Enfin 34 lectures, faites du 14 juin au 1^er^ juillet 1826, à l'occasion des observations du soleil, m'ont donné pour les différences moyennes

n° 1	n° 3	n° 2	n° 4
$-1^{p},068$	$+0^{p},396$	$+2^{p},158$	$-1^{p},486$

et pour les écarts extrêmes de part et d'autre de ces valeurs,

$+2^{p},068$	$+1^{p},854$	$+1^{p},092$	$+1^{p},764$
$-0,807$	$-1,646$	$-1,408$	$-1,236$

soit $1^{p},5$ ou $4'',5$ en moyenne.

Ces différences tiennent bien plus, soit aux erreurs de lecture, soit aux différences de température des diverses parties du limbe, qu'aux erreurs de division de ce limbe : puisqu'il y en a eu souvent de sensibles, lorsqu'on recommençait une nouvelle série, à partir des mêmes points de la division où l'on avait fini la précédente, et qu'à cette occasion, on faisait une nouvelle lecture en ces points. On trouvera dans les tableaux d'observations ci-dessous, plusieurs séries où l'on n'a observé que deux doubles distances au zénith, et dont le résultat ne diffère, en général, que très peu de celui des autres séries.

La lunette de notre cercle répétiteur a environ 25 lignes $\frac{1}{2}$ d'ouverture et 29 pouces de distance focale; elle est munie d'un oculaire ordinaire, grossissant 56 fois, et d'un oculaire prismatique, grossissant 50 fois. Elle est assez forte pour

permettre d'observer l'étoile polaire et β de la petite Ourse à toute heure du jour par un temps clair, et α de la grande Ourse de jour à son passage inférieur au méridien. Elle porte à son foyer un réticule composé d'un fil vertical et de deux fils horizontaux, dont l'un très fin est destiné aux observations de jour, et l'autre, un peu plus gros, à celles faites de nuit. Dans ce dernier cas, les fils sont éclairés au moyen d'une ouverture latérale, pratiquée vers le milieu de la lunette, et d'une petite lampe extérieure et indépendante, dont la lumière, passant à travers une lentille, est réfléchie sur les fils du réticule par un disque intérieur incliné à 45 degrés. J'ai observé souvent avec la lunette ainsi éclairée, ou dans le crépuscule, plusieurs des très petites étoiles qui accompagnent la plupart des étoiles principales; et il m'a paru qu'on les distinguait alors plus facilement que lorsque le champ de la lunette n'était point éclairé, probablement à cause de la diminution produite par l'éclairage dans l'éclat de l'étoile principale et dans l'espèce d'éblouissement qui en résulte. La lunette se compose de deux tubes cylindriques, dont l'un porte l'oculaire et l'autre l'objectif, et qui sont assemblés l'un à l'autre par l'intermédiaire d'un dé cubique central, auquel ils sont fortement vissés, et qui est fixé lui-même au cercle qui porte les verniers. L'extrémité antérieure du bout de la lunette qui porte l'oculaire est aussi attachée à ce cercle au moyen d'un montant particulier; mais l'extrémité de la lunette du côté de l'objectif reste librement suspendue au dé central, et se trouve équilibrée au moyen d'un petit contre-poids d'environ trois onces, placé sur un bras de levier qui multiplie son effet environ quatre fois, et l'aug-

menta en outre du poids de ce bras. Un autre contre-poids, pesant sept livres, est suspendu, au moyen d'un levier et d'un bras intermédiaire passant entre le bout objectif de la lunette et le cercle, à l'axe horizontal qui porte le système du cercle et de la lunette, afin de l'équilibrer et d'en faciliter les mouvemens. Le massif métallique dans lequel cet axe horizontal est engagé dans un collet d'acier repose, au moyen de deux tourillons ou pivots horizontaux d'acier, sur des coussinets de laiton en forme d'y, dont la base est supportée par un grand axe vertical en fer forgé, d'environ 3 pieds $\frac{1}{2}$ de haut, enchâssé dans un fort trépied en fer fondu, de 4 pieds de haut, qui sert de support à tout l'instrument. Ce trépied est porté par trois grandes vis destinées à le caler, et dont les têtes sont divisées pour faciliter la rectification de l'axe vertical. Cet axe, mobile sur lui-même, porte à sa partie inférieure un cercle horizontal à lame d'argent, destiné à la mesure des azimuts, et dont le vernier donne les minutes de degré.

L'instrument est muni de trois niveaux à bulle d'air, dont le principal, long d'environ 11 pouces, est établi derrière le cercle sur le système porté par l'axe vertical, et sert à faire les observations à niveau fixe. Ce niveau porte une division dont chaque partie, longue d'environ trois quarts de ligne, correspond, d'après des épreuves réitérées, à un arc de $1'',05$. Le second niveau, beaucoup plus court que le premier, est placé perpendiculairement à celui-ci le long de la monture extérieure du collet de l'axe du cercle vertical; il sert à s'assurer de la permanence de la verticalité de ce cercle, verticalité qu'on obtient préalablement, comme

dans les cercles de Borda, à l'aide de deux pinces à vis, qu'on fixe sur le limbe dans des positions presque diamétralement opposées, et d'un fil à plomb, suspendu successivement à chacune d'elles et battant sur l'autre. Le troisième niveau, destiné aux observations à niveau mobile, est établi derrière le cercle, où il est suspendu d'un côté à l'axe du cercle vertical, et fixé à volonté de l'autre à la circonférence au moyen d'une pince à vis, qu'on relâche ou qu'on serre alternativement quand on se sert de ce niveau, et qu'on tient constamment relâchée lorsqu'on fait usage du grand niveau fixe. La permanence satisfaisante de la verticalité du grand axe de l'instrument, qui résulte de la manière avantageuse dont il se trouve monté dans son pied, m'a engagé à faire toutes mes observations à niveau fixe, ce mode étant alors d'un usage plus commode et aussi sûr que l'autre, et permettant, lorsqu'on a acquis l'habitude des observations, de les faire seul sans difficulté. (1)

Le cercle répétiteur a été placé au centre de notre Observatoire sur un massif cylindrique en pierres de tailles, isolé, reposant sur la voûte d'une tourelle à toit hémisphérique tournant, à côté d'une pendule à compensation de Lepaute,

(1) J'ai eu le bonheur d'être aidé, dans mes premières séries, par M. le professeur Pictet, qui prenait, comme on sait, un très vif intérêt à tout ce qui se rapportait à l'astronomie-pratique, et avait une grande dextérité dans les observations. Je l'ai été ensuite quelquefois par MM. Edouard Prevost et Théodore Bourdillon, qui donnaient de grandes espérances, et dont j'ai vivement regretté la mort prématurée. Quelques autres de MM. les Étudians ont aussi fait avec moi plusieurs observations au cercle répétiteur; mais cependant j'en ai fait seul la plus grande partie.

réglée sur le temps sidéral. Cette pendule était comparée soigneusement avant ou après chaque série avec la pendule de Shelton (réglée au moyen de la lunette méridienne de Sisson de notre Observatoire, par l'intermédiaire d'un compteur à secondes de Lepaute, établi au bas de la tourelle, et qu'on entend depuis le haut au moyen d'une ouverture pratiquée dans la voûte. Le baromètre d'observation était placé près de ce compteur, et j'ai toujours noté aussi sa température et celle de l'air libre au Nord et à l'ombre.

Il était naturel de commencer mes observations avec cet instrument par des séries de l'étoile polaire, qui présente tant d'avantages pour ce genre de déterminations. Aussi, dès la fin de 1824 et dans le courant de l'année 1825, j'ai observé un grand nombre de séries de cette étoile à ses passages supérieur et inférieur au méridien; et l'accord satisfaisant de ces observations m'a engagé à en présenter immédiatement le résultat, le 28 juillet 1825, à la réunion de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, à Soleure. 34 Séries, comprenant 440 observations de l'étoile polaire à son passage supérieur, me donnaient pour latitude moyenne $46^\circ 12' 2'',74$.

Je trouvais par 22 séries, comprenant 268 observations de la même étoile à son passage inférieur 46. 12. 2, 31.

La moyenne générale des 56 séries, comprenant 708 répétitions, était de 46. 12. 2, 57; et les écarts extrêmes des résultats de chaque série de part et d'autre de cette moyenne ne s'élevaient qu'à $+1'',62$ et $-2'',77$.

Quoique j'eusse déjà fait à cette époque un certain nombre d'observations solsticiales du soleil, je n'avais pas encore suffisamment constaté leur résultat. La grande habileté de M. Gambey, les soins qu'il apporte dans la construction de chaque partie de ses instrumens, les expériences qu'il m'avait dit avoir faites, en suspendant des poids aux tubes de ses lunettes, le long desquels était placé un niveau, et qui ne lui avaient indiqué d'effet de flexion sensible qu'avec des poids très considérables; la petitesse du poids de l'objectif de la lunette, qui n'est que de trois onces environ avec sa monture, et l'espèce d'équilibre qui semblait exister entre le bout objectif de la lunette, et son contre-poids, pesant en tout 27 onces, lorsqu'on relâchait les vis qui fixaient ce bout au dé central de la lunette: tout cela me faisait espérer qu'il n'y avait point à craindre d'erreur constante dans notre instrument, et que les observations faites du côté du Midi donneraient pour la latitude la même valeur que celles du côté du Nord. Mais il en a été malheureusement tout autrement. Le résultat des observations du soleil, faites au solstice d'été, s'est déjà sensiblement écarté de celui des observations de l'étoile polaire. Les observations du soleil faites au solstice d'hiver, et celles d'étoiles faites du côté du Midi, et calculées à l'aide des mêmes tables, ont donné des résultats plus différens encore, et des latitudes d'autant plus petites que l'astre était plus austral et plus bas, par conséquent, à son passage au méridien; les résultats des diverses séries du même astre présentant d'ailleurs un accord aussi satisfaisant que celui des observations de l'étoile polaire.

La seule source probable de ces anomalies était une flexion

dans la lunette, dont la partie postérieure, librement suspendue, pouvait n'être pas suffisamment équilibrée par son contre-poids. Il est évident, en effet, qu'une telle flexion doit abaisser un peu le centre de l'objectif de la lunette au-dessous du diamètre du cercle vertical passant par le centre de l'oculaire, et faire lire, par conséquent, sur le limbe du cercle, des distances au zénith plus petites qu'elles ne le sont réellement. De là résultent des latitudes trop grandes par les observations faites du côté du Nord, et trop petites par celles faites du côté du Sud, de tout l'effet de la flexion correspondant à la distance au zénith de l'étoile. Cet effet est dans le rapport des sinus de ces distances au zénith, puisque la composante de la pesanteur qui agit perpendiculairement à la direction de la lunette, et qui tend seule à changer cette direction, est proportionnelle à ces sinus.

L'inspection des résultats de mes observations était trop favorable à cette explication pour ne pas lui donner un haut degré de probabilité. J'en ai obtenu facilement une confirmation directe, en appliquant successivement des poids différens au levier du contre-poids de la lunette, et mesurant avec la lunette ainsi modifiée la distance au zénith d'un même objet terrestre; j'ai trouvé de cette manière des différences extrêmes d'un quart de minute de degré, suivant que la lunette était sans contre-poids ou qu'elle en avait un d'environ une livre. Il suffit même de diriger la lunette vers un objet terrestre déterminé, et de placer ou d'ôter des poids sur le levier de son contre-poids, ou simplement de presser légèrement de haut en bas ou de bas en haut l'extrémité de ce levier avec le doigt, pour s'assurer immédiatement par le

déplacement sensible du fil horizontal de la lunette relativement à l'objet, de la grande influence que le poids des diverses parties d'une lunette peut exercer sur la direction de son axe optique. Une fois convaincu, il ne m'est plus resté qu'à trouver, soit par le calcul, soit par le tâtonnement, le poids qui devait équilibrer exactement la lunette et remédier ainsi à cette cause d'erreur. Cela a beaucoup prolongé pour moi la détermination qui fait l'objet de ce Mémoire; mais j'ose espérer que le concours d'un grand nombre d'observations la rendra aussi plus digne de confiance, et que les essais que cela m'a donné occasion de faire, ne seront pas entièrement inutiles à la science, en prémunissant de plus en plus les observateurs contre les effets de flexion dans les instrumens de géodésie et d'astronomie.

J'ai fait usage dans le calcul de mes observations, de la formule connue de Delambre pour la réduction au méridien des distances zénithales observées, d'après les angles horaires correspondant à chacune d'elles, et résultant de la détermination des instans de chaque observation en temps de la pendule. J'ai calculé, d'après cette formule, une table particulière de réductions au méridien pour l'étoile polaire; et j'ai employé pour les autres astres la table générale qui se trouve dans le Tom. I^er^ de l'ouvrage sur *l'Attraction des Montagnes*, de M. le baron de Zach. On verra dans les tableaux ci-joints, que les réductions au méridien ont été en général peu considérables, de manière à ne pas exiger dans le plus grand nombre de cas, le calcul du second terme de la formule.

J'ai adopté pour les réfractions les Tables du Bureau des

Longitudes de France, et pour les positions apparentes des étoiles en déclinaison, celles données, depuis 1826, dans le *Nautical Almanac*, et fondées sur les observations de M. Pond, à Greenwich. J'ai employé pour les observations de la Polaire antérieures à cette époque, ainsi que pour toutes les observations du soleil, les positions données dans les *Astronomische Hülfstafeln* publiées par M. Schumacher, à Altona. Les déclinaisons des étoiles y sont fondées sur les déterminations de M. Bessel, et sont presque identiques avec celles du *Nautical Almanac* pour l'étoile polaire; mais elles en diffèrent souvent de plusieurs secondes pour les autres étoiles, et il m'a semblé, en général, autant qu'on peut en juger dans une recherche aussi délicate, que les valeurs du *Nautical Almanac* me donnaient des résultats un peu plus concordans entre eux. Les positions du soleil des *Hülfstafeln* sont fondées sur les Tables du Soleil de M. Carlini, et je n'ai pu y appliquer les petites corrections que M. Bessel y a apportées récemment, faute de les connaître encore pour les années où j'ai fait mes observations. Mais les tableaux détaillés des résultats de mes observations, donnés ci-dessous, permettront toujours de les recalculer toutes au besoin sur de nouveaux élémens.

Pour évaluer, dans le calcul de chaque série, l'effet de l'inclinaison de l'axe vertical de l'instrument, j'ai noté à chaque observation, à côté de l'instant de l'observation en temps de la pendule, la position de chacune des extrémités de la bulle d'air du grand niveau, d'après la division tracée sur ce niveau de part et d'autre de son milieu; en plaçant à gauche le nombre de divisions ou de parties de l'échelle du

niveau correspondant à la position de l'extrémité gauche de la bulle (pour l'observateur placé derrière le cercle vertical), et à droite celui relatif à l'extrémité droite. Il résulte de là, dans chaque série, une colonne verticale de nombres relatifs à chacune des extrémités de la bulle. J'ai pris ensuite les différences entre le premier et le second nombre dans chaque colonne, en les faisant précéder du signe + lorsque le premier nombre de la colonne de gauche est plus grand que le second, ou, ce qui revient au même, lorsque le premier nombre de la colonne de droite est plus petit que le premier, et en lui donnant le signe — dans le cas contraire, et j'ai inscrit la moyenne de ces différences entre les deux couples. J'ai pris de même la différence entre le troisième et le quatrième nombre dans chaque colonne, et inscrit la moyenne de ces différences avec son signe au-dessous de la première moyenne, et ainsi de suite jusqu'à la fin des deux colonnes. Prenant ensuite la somme arithmétique de ces moyennes, et la divisant par le nombre des répétitions, j'ai obtenu en parties du niveau, la correction à appliquer avec son signe à la moyenne distance observée au zénith; et il ne reste plus qu'à la réduire en secondes, en la multipliant par la valeur angulaire de chaque partie du niveau (1). En adoptant 1″, 05 pour cette valeur, la réduction s'opérait facilement, en ajoutant à la correction évaluée en parties du niveau, la moitié de cette même correction reculée d'une place plus à la droite.

(1) Voyez, pour plus de développement sur ce point, le *Traité élémentaire d'Astronomie physique*, par M. Biot, 2ᵐᵉ édition, tome I, Note de la page 342.

J'ai cherché, en général, à n'avoir que de petites corrections de ce genre, en tâchant de bien rectifier l'axe à l'avance, et éliminant quelquefois l'effet de son inclinaison au commencement d'une série, en rendant à la fin l'inclinaison de sens contraire.

Le tableau suivant, comprenant tout le détail d'une série de l'étoile polaire et de son calcul, éclaircira et complétera les explications précédentes, et montrera qu'il m'a été facile de calculer chaque série sur la même page où j'en avais inscrit l'observation complète.

N. B. Observation faite de jour, vent du nord-est fort, étoile tremblante.

PASSAGE SUPÉRIEUR DE LA POLAIRE AU MÉRIDIEN,

1828. à 1 h. 12 m. 10 s. de la pendule de Lepaute.

31 mars.	Lectures	
Verniers.	au commencement de la Série.	à la fin de la Série.
—	—	—
N° 1,	353° 28′ 5″,5	55° 16′ 4,″
N° 3,	173 28 7, 5	235 16 6, 5
N° 2,	83 28 7, 0	145 16 8, 0
N° 4,	263 28 5, 5	325 16 4, 0
Somme des div.	25, 5	22, 5
Moyenne...	6, 375	5, 625

Différence moyenne des lectures,	61° 47′ 19,″25
	360 3
Arc multiple observé	421° 47′ 57,″75
Nombre des répétitions, 10)	
Arc simple observé.....	42° 10′ 47,″775
Correction du niveau	— 1, 627
	46, 148
Réduction au méridien.....	1, 116
	42° 10′ 45,″03
Réfraction	+ 51, 26
Distance au zénith, corrigée....	42° 11′ 36″,29
Distance au Pôle (*Naut. Alm.*)..	1 36 24, 5
Distance du Pôle au zénith.....	43° 48′ 0,″79
Latitude.....	46 11 59, 21

INSTANS des OBSERVATIONS.	BULLE DU NIVEAU A GAUCHE.		BULLE DU NIVEAU A DROITE.	ANGLES HORAIRES en TEMPS SIDÉRAL.	RÉDUCTIONS AU MÉRIDIEN Tab. Part.
h. m. s.	part.	p.	p.	m. s.	″
0 55 32	27	−6, 75	25, 2	−6 38	2,52
57 33	33, 7		18, 4	4 37	1,22
59 22	26	−7, 75	26, 2	2 48	0,45
1 0 42	33, 7		18, 4 (1)	1 28	0,12
2 31	31, 5	−2, 4	20, 5	+0 21	0,01
3 56	29, 1		22, 9	1 46	0,18
5 13	30, 7	+0, 5	21, 3	3 3	0,53
6 45	30, 2		21, 8	4 36	1,21
8 9	31	+0, 9	21	5 59	2,06
9 14	30, 1		21, 85	7 4	2,86
	Somme,	−15, 5			11,16
	Moyenne,	−1, 55			1,116
		77			
		−1,″627			

Bar, 26 p. 10, 9 l. à 4, 1 o. R..Tab. Fr. 728 mm.,7...9.9817
Air à 5.....6°,3c...0.0061
42°11′...1.7220
51″,263...1.7098

(1) Après la quatrième observation, on a un peu tourné la vis de l'un des pieds, pour rétablir la verticalité de l'axe, et l'incliner même légèrement en sens contraire.

Je vais rassembler maintenant les résultats de mes observations faites avec le contre-poids primitif de la lunette, pour chercher à en déduire la véritable latitude de notre Observatoire. J'ai éliminé dans cette recherche les observations, en très petit nombre, qui s'écartent notablement de la moyenne, et celles où le nombre des répétitions n'a été que de quatre, tout en les conservant, comme on le verra, dans les tableaux définitifs.

Du côté du Nord,

41 séries de l'étoile polaire, à son passage supérieur au méridien, donnaient, pour la latitude du centre de l'Observatoire	46°	12′	2″,734
30 séries de la même étoile, à son passage inférieur	46	12	2, 145
4 séries de δ de la petite Ourse, à son passage inférieur	46	12	3, 353

Du côté du Sud,

33 séries d'Observations du soleil, au solstice d'été, donnaient, pour la latitude du même point	46°	11′	58″,158
20 séries du soleil, au solstice d'hiver	46	11	53, 54
11 séries de α Orion	46	11	55, 68
5 séries de Procyon	46	11	56, 038
2 séries de Sirius	46	11	55, 84

Pour employer ces résultats à la recherche de la flexion horizontale de la lunette et de la véritable latitude de l'Observatoire, désignons par x cette flexion évaluée en secondes de degré, et par $46°12'-y$ la véritable latitude : il est évident que chaque valeur de la latitude obtenue par l'observation directe, devra être égale à la véritable latitude, plus ou moins l'effet de la flexion. Cet effet est le produit de x par le sinus de la distance apparente de l'astre au zénith, pris avec le signe + si l'astre est du côté du nord et avec le signe — s'il est du côté du sud, puisque, dans le premier cas, on retranche la distance au zénith de la déclinaison, pour

avoir la latitude, tandis que, dans le second cas, on ajoute ces deux quantités.

On aura, par exemple, pour l'étoile polaire, à son passage supérieur au méridien :

$$46^\circ\ 12'\ 2'',734 = 46^\circ\ 12' - y + x \sin. 42^\circ\ 10';$$

ou

$$x \sin. 42^\circ\ 10' - y - 2'',734 = 0;$$

et, pour le soleil, au solstice d'été :

$$46^\circ\ 11'\ 58'',158 = 46^\circ\ 12' - y - x \sin. 22^\circ\ 50',$$

ou

$$x \sin. 22^\circ\ 50' + y - 1,842 = 0.$$

Mais comme le nombre des observations n'est pas le même pour chaque astre, et que le poids du résultat doit être, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnel à ce nombre, on doit multiplier chaque équation de condition par le nombre des séries qui ont servi à l'obtenir, ce qui revient à ajouter entr'elles toutes les équations de condition relatives à chaque série du même astre en particulier. Il faut substituer aussi dans ces équations à la place des sinus, leurs valeurs en parties du rayon des tables, savoir :

pour l'étoile Polaire, pass. sup.,	sin. 42° 10′	= 0,67129
— pass. inf.,	sin. 45° 24′	= 0,71203
δ Petite Ourse,	sin. 47° 12′	= 0,73373
α Orion,	sin. 38° 50′ $\frac{1}{2}$	= 0,62717;
pour le soleil, en été,	sin. 22° 50′	= 0,38805
— en hiver,	sin. 69° 20′	= 0,93565
Procyon,	sin. 40° 32′ $\frac{1}{2}$	= 0,65
Sirius,	sin. 62° 41′	= 0,88848.

C'est ainsi que j'ai obtenu le système d'équations de condition suivant :

$$27,523\,x - 41\,y - 111,89 = 0$$
$$21,361\,x - 30\,y - 64,36 = 0$$

$$\begin{aligned}
12{,}935\,x - 4\,y - 13{,}41 &= 0\\
12{,}806\,x + 33\,y - 60{,}8 &= 0\\
18{,}713\,x + 20\,y - 129{,}3 &= 0\\
6{,}899\,x + 11\,y - 47{,}47 &= 0\\
3{,}25\,x + 5\,y - 19{,}81 &= 0\\
1{,}777\,x + 2\,y - 8{,}32 &= 0.
\end{aligned}$$

En combinant ces huit équations par la méthode des moindres carrés, on arrive aux deux équations finales :

$$\begin{aligned}
1797{,}92\,x - 888{,}486\,y - 8098{,}59 &= 0\\
-888{,}486\,x + 4236\,y + 1341{,}67 &= 0,
\end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$x = 4''{,}8508;\ y = 0''{,}7007;$$

et de là, pour la valeur la plus probable de la latitude résultant des 147 séries,

$$46^\circ\ 11'\ 59''{,}3.$$

Si l'on applique aux latitudes affectées de la flexion, qui résultent des observations de chaque astre, la correction provenant de la valeur précédente de x, multipliée par le sinus des distances au zénith respectives, on trouvera pour la véritable latitude :

Par l'étoile Polaire, passage supérieur.....	46° 11′ 59″,48
— inférieur.....	58, 69
♪ Petite Ourse, passage inférieur.....	59, 79
le Soleil, solstice d'été.....	60, 04
— d'hiver.....	58, 08
α Orion.....	58, 72
Procyon.....	59, 19
Sirius.....	60, 15.

Quoique l'accord entre ces valeurs ne soit pas aussi parfait qu'on pourrait le désirer, il est évident que c'est bien à la flexion que les différences précédentes devaient être attribuées en très grande partie, puisque le résultat moyen des observations du côté du nord, ainsi corrigé, au lieu de différer, comme précédemment, d'environ six secondes de

celui des observations du côté du sud, n'en diffère plus que d'à peine un dixième de seconde; les différences restantes entre les résultats partiels, qui ne sont au *maximum* que d'environ une seconde de part et d'autre de la moyenne (au lieu d'être d'environ cinq secondes comme précédemment), sont tout-à-fait de l'ordre de celles qu'on peut attribuer aux erreurs d'observation ou de calcul, ainsi qu'aux valeurs des réfractions et des déclinaisons adoptées. Les observations de l'étoile polaire, à son passage supérieur, donnent, comme cela est arrivé en d'autres occasions, des latitudes un peu plus grandes que celles faites au passage inférieur. Les observations du soleil au solstice d'été donnent la latitude et l'obliquité de l'écliptique plus grandes d'environ deux secondes que celles faites au solstice d'hiver, ce qui s'accorde aussi avec les résultats obtenus par un grand nombre d'astronomes munis des meilleurs instrumens.

Les tableaux détaillés n^{os} 1 —3 placés à la fin de ce Mémoire, renferment les observations d'étoiles et de soleil faites avec le contre-poids primitif de la lunette du cercle, et leurs résultats, corrigés de l'effet de la flexion que nous venons de déterminer par leur ensemble. On y verra que les écarts extrêmes des résultats partiels, de part et d'autre de la moyenne, s'élèvent à environ $2'' \frac{1}{3}$ pour l'étoile polaire, $1'' \frac{1}{2}$ pour les autres étoiles, et $4'' \frac{1}{2}$ pour le soleil.

Quoique les résultats précédens fussent déjà très concluans, il n'était pas inutile de faire encore un nouvel essai afin de constater de plus en plus l'influence de la flexion de la lunette, et de parvenir à déterminer par les observations elles-mêmes l'augmentation de charge qu'il fallait appliquer

au contre-poids de la lunette, pour qu'il remplît exactement son but. Pour cet effet, j'ai enlevé le contre-poids primitif de la lunette, et j'ai observé, en avril 1827, un certain nombre de séries d'étoiles, soit du côté du nord, soit du côté du midi, la lunette n'ayant plus de contre-poids proprement dit, ou n'étant contre-balancée que par l'excès de poids de la portion du levier destinée à porter son contre-poids ordinaire.

Du côté du Nord,

10 séries de l'étoile Polaire, à son passage supérieur, m'ont donné, en moyenne, une latitude de	46°	12′	4″,42
1 série de α de la Grande Ourse, à son passage inférieur...	46	12	6, 71.

Du côté du Sud,

6 séries de α Orion m'ont donné	46°	11′	54″,52
7	Procyon	46	11	54, 14
5	Sirius	46	11	51, 84

En procédant de la même manière que je l'ai indiqué ci-dessus, et désignant par x′ la nouvelle flexion horizontale, j'ai obtenu les cinq équations de condition suivantes :

$$\begin{aligned}
6{,}714\,x' - 10\,y - 44{,}24 &= 0\\
0{,}946\,x' - y - 6{,}71 &= 0\\
3{,}763\,x' + 6\,y - 32{,}9 &= 0\\
4{,}55\,x' + 7\,y - 40.99 &= 0\\
4{,}442\,x' + 5\,y - 40{,}81 &= 0.
\end{aligned}$$

J'en ai tiré par la méthode des moindres carrés, les deux équations finales :

$$\begin{aligned}
100{,}565\,x' + 8{,}557\,y - 794{,}945 &= 0\\
8{,}557\,x' + 211\,y - 239{,}27 &= 0;
\end{aligned}$$

et il en est résulté, par l'élimination,

$$x' = 7''{,}8353;\ y = 0''{,}8163;$$

ce qui donne, pour la vraie latitude moyenne, conclue des 29 séries, la valeur

$$46^\circ\ 11'\ 59'',184;$$

La valeur de x' donne pour les latitudes corrigées, résultant des observations de chaque astre, les nombres suivans:

Par les observations de l'étoile Polaire.....	46° 11′ 59″,16
— α Grande Ourse.....	59, 3
— α Orion.....	59, 43
— Procyon.....	59, 23
— Sirius.....	58, 8

valeurs qui s'accordent, comme on voit, d'une manière satisfaisante.

Le tableau n° 4 présente toutes les observations faites sans contre-poids, avec les élémens du calcul et leurs résultats corrigés de l'effet de la flexion, telle que nous venons de la déterminer.

Le principal avantage de cette détermination est de permettre, par sa comparaison avec celle obtenue avec la lunette munie de son contre-poids ordinaire, d'en déduire, au moyen d'une simple proportion, l'augmentation qu'il faut apporter à la charge de ce contre-poids pour détruire la flexion de la lunette. En effet, puisque la suppression d'un poids de $3^{onces},0764$ a augmenté la flexion horizontale de la quantité $x'-x=2'',9845$, il s'ensuit que pour faire disparaître une flexion $x'=7'',8353$ il faudra un poids de $8^{onces},0766$ placé de la même manière que le premier.

C'est, en effet, un poids à très peu de chose près égal à celui-ci que j'ai appliqué avec succès au levier de la lunette. Il pèse $8^{onces},2378$, c'est-à-dire environ un sixième d'once de plus que celui que nous venons de déterminer; mais outre

que cette différence est très petite, j'ai placé, en général, le nouveau contre-poids plus près du point d'appui du levier que le contre-poids primitif, de manière à diminuer un peu son effet. Il me reste maintenant à faire voir quel a été le résultat de l'application de ce nouveau contre-poids.

Les tableaux n° 5 et n° 5 *bis* présentent une nombreuse suite de séries d'étoiles, observées en diverses saisons et le plus souvent de jour, en 1827 et 1828, avec le nouveau contre-poids, soit du côté du nord, soit du côté du midi, et contiennent tous les élémens de leur calcul et leurs résultats, sans qu'il s'y trouve aucune correction due à un effet de flexion de la lunette.

Du côté du Nord,

40 séries de l'étoile Polaire, à son passage supérieur, y donnent une latitude moyenne de.....	46°	11′	59″,25
Avec des écarts extrêmes de part et d'autre de cette moyenne, de + 2″,91 et — 2″,11.			
12 séries de la même étoile, à son passage inférieur.....	46	11	59, 62
Écarts extrêmes, + 1″,37 et — 1″,6.			
10 séries de β de la Petite Ourse, à son passage supérieur.....	46	12	0, 08
Écarts extrêmes, + 2″,49 et — 1″,25.			
8 séries de la même étoile, à son passage inférieur.....	46	11	59, 93
Écarts extrêmes, + 1″,38 et — 2″,0.			
La moyenne générale de ces 70 séries, observées du côté du Nord, donne, pour la latitude.....	46°	11′	59″,51

Du côté du Sud,

17 séries d'Aldébaran donnent, pour latitude moyenne.....	46°	11′	59″,22
Avec des écarts extrêmes de + 2″,21 et — 2″,02.			
8 séries d'Arcturus.....	46	11	59, 88
Écarts extrêmes, + 2″,58 et — 2″,05.			
7 séries de l'Epi de la Vierge.....	46	11	59, 33
Ecarts extrêmes, + 1″,62 et — 1″,39.			

7 séries de Sirius	46°	11′	58″,5
Écarts extrêmes, + 1″,47 et — 1″,56.			
7 séries d'Antarés	46	11	59,78
Écarts extrêmes, + 3″,02 et — 3″,40.			
6 séries de α Serpent	46	12	0,42
Ecarts extrêmes, + 2″,12 et — 3″,28.			
5 séries de Fomalhaut (1)	46	11	59,02
Écarts extrêmes, + 2″,69 et — 0″,92.			
5 séries de α Orion	46	11	58, 5
Écarts extrêmes, + 0″,84 et — 1″,33.			
5 séries de Procyon	46	11	58,18
Ecarts extrêmes, + 1″,1 et — 1″,08.			
2 séries de α Verseau	46	11	59,98
La moyenne générale de ces 69 séries, observées du côté du Midi, donne, pour la latitude	46°	11′	59″,53

L'identité de cette valeur avec celle provenant des séries du côté du Nord est plutôt, il faut en convenir, l'effet d'un heureux hasard, qu'un résultat sur lequel on puisse réellement compter, à ce degré de précision près. Il est facile de voir, en effet, en examinant soit les résultats partiels ci-dessus, soit les tableaux eux-mêmes, que les nombreuses chances d'erreur auxquelles l'observation et le calcul de ces séries sont exposés, s'y font sentir. On peut remarquer, entr'autres, que les observations faites en 1827, soit du côté du Nord, soit du côté du Midi, donnent une latitude un peu plus forte que celles de 1828, ce qui peut tenir, en

(1) Les positions apparentes de Fomalhaut ne se trouvant pas indiquées dans le *Nautical Almanac*, ont été calculées d'après les Tables du grand Catalogue d'étoiles publié par M. F. Baily, dans le tome II des *Mémoires de la Société astronomique de Londres*.

partie, à la différence de saisons, et à ce que toutes les observations de 1828 ont été faites de jour, ce qui n'a pas eu lieu aussi généralement pour celles de 1827. Quoi qu'il en soit, il est cependant satisfaisant de voir les résultats d'un aussi grand nombre d'observations et d'étoiles différentes s'accorder, en général, aussi bien; et cela démontre, ce me semble, que la modification apportée au contre-poids de la lunette, suffit pour rectifier l'instrument, sans qu'il y ait besoin de recourir à autre chose.

Si nous combinons ces derniers résultats avec ceux obtenus précédemment avec le même instrument, soit avec le contre-poids primitif, soit sans contre-poids, tels que nous les avons rectifiés par leur ensemble, en donnant, comme nous l'avons toujours fait, à chacun des systèmes un poids proportionnel au nombre de séries qui ont servi à l'obtenir, nous trouverons pour la latitude du centre de l'Observatoire de Genève, telle qu'elle résulte de 314 séries d'étoiles et du soleil, comprenant 3338 répétitions, en employant les réfractions françaises et les positions d'étoiles du *Nautical Almanac*, la valeur définitive 46° 11′ 59″,4.

J'ai adressé à M. Arago, au commencement de juillet 1827, le résumé de mes observations jusqu'à cette époque, ainsi que de leurs résultats; et cet astronome célèbre a bien voulu me donnner une marque flatteuse d'approbation, en communiquant ma lettre au Bureau des Longitudes de France. Je ne connaissais pas alors le travail de M. Brioschi sur la flexion dans les cercles répétiteurs, publié en 1826, dans ses *Comentarj astronomici della Specola Reale di Napoli*, travail dans lequel il a analysé, avec le plus grand

soin et à l'aide d'expériences délicates, tous les effets de ce genre qui pouvaient exister dans les deux cercles répétiteurs de Reichenbach, de trois pieds de diamètre, dont est muni l'Observatoire de Naples. C'est probablement à la petitesse comparative des dimensions de notre cercle de Gambey que je dois de n'avoir pas trouvé, comme M. Brioschi, d'effet de flexion sensible dans les rayons du cercle qui porte les verniers, et d'avoir pu, par conséquent, faire disparaître les anomalies observées par une simple addition de charge au contre-poids de la lunette.

M. Gambart, qui possède depuis peu à l'Observatoire de Marseille, un cercle répétiteur de Gambey semblable à celui de Genève, a douté d'abord que les discordances entre mes premiers résultats, que je lui avais signalées comme tenant à une flexion de la lunette, dussent être attribuées à cette cause; et ce qui l'en faisait principalement douter, était les expériences de M. Gambey, dont j'ai fait mention plus haut. Mais il n'a pas tardé à revenir de cette opinion. Ayant trouvé, avec son cercle répétiteur, des différences de latitude analogues aux miennes, quoique plus petites, il a réussi à les faire disparaître presque entièrement, en augmentant le contre-poids de la lunette, de manière à ce qu'il fît précisément équilibre au poids du bout objectif de la lunette librement suspendu.

M. Arago a bien voulu me faire part d'un moyen ingénieux d'éliminer les causes d'erreur de ce genre qui peuvent exister dans le cercle répétiteur, c'est d'observer dans le cours de chaque série, alternativement par vision directe et par réflexion, au moyen d'un horizon artificiel. La flexion agit

donner lieu, plus facilement que dans d'autres, à de petits dérangemens; enfin, plus on perfectionnera la division des cercles, et on en augmentera les dimensions, moins le principe de la répétition des angles deviendra d'une application nécessaire. Mais je n'en suis pas moins disposé à croire que cet instrument sera toujours précieux dans les cas nombreux où, avec de petites dimensions et un transport facile, on désire obtenir un degré suffisant d'exactitude, comme cela se présente dans les Observatoires du second ordre, dans les voyages astronomiques, dans les opérations géodésiques et hydrographiques. Les erreurs de pointé y sont éliminées, aussi-bien que celles de division et de lecture. La mobilité de cet instrument, qui peut donner lieu quelquefois à des erreurs, peut servir, dans d'autres cas, à en détruire, par un effet de compensation. Elle permet de l'employer hors du méridien, à la détermination du temps par les hauteurs correspondantes ou absolues, à la rectification de la direction méridienne et à l'observation des comètes, sans parler de la détermination des azimuts, des opérations trigonométriques et des autres usages auxquels il peut servir aussi. Les observations contenues dans ce Mémoire, me semblent prouver, par les limites entre lesquelles leurs différences sont comprises, qu'avec un instrument de ce genre, de médiocre dimension, on peut lutter avec d'autres bien plus grands, maniés par de très habiles astronomes. Je ne doute pas qu'avec un cercle répétiteur bien construit et convenablement rectifié, on ne puisse obtenir assez promptement une bonne latitude, déterminer avec exactitude l'obliquité de l'écliptique, et construire même un catalogue d'étoiles en déclinaison, di-

gne de confiance. On devra cependant préférer, en général, pour ce dernier point, les grands instrumens fixes, vu l'économie de temps et de peine qu'ils procurent.

Je pourrai revenir, dans une autre occasion, sur mes observations au cercle répétiteur, pour chercher à en déduire quelques-uns des élémens astronomiques qu'elles sont susceptibles de donner; mais je dois me borner, dans ce Mémoire, à ce qui concerne notre latitude géographique.

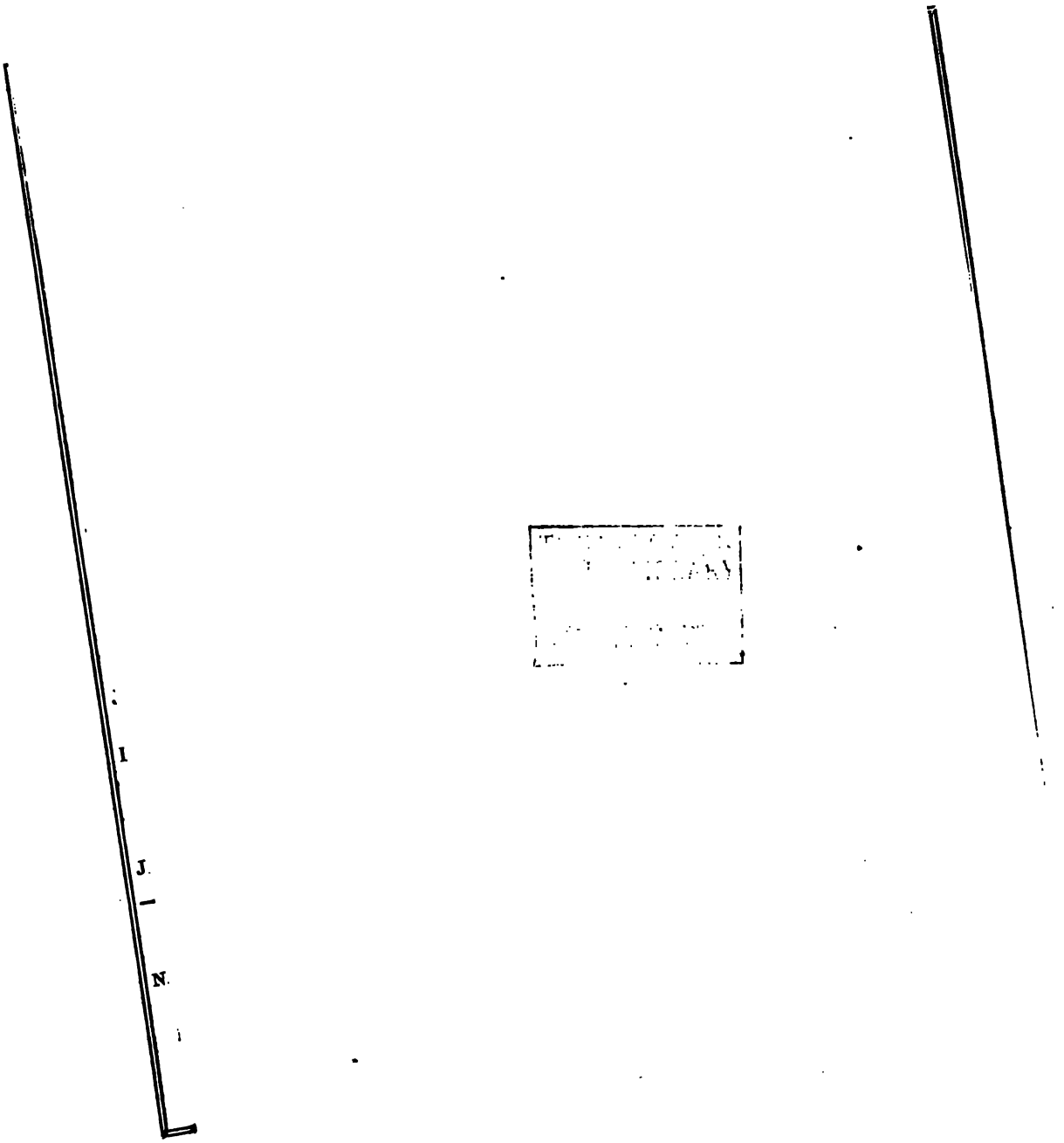
Une nouvelle détermination géodésique de la position de Genève vient d'être obtenue par M. Filhon, capitaine de première classe au Corps royal des Ingénieurs-géographes français, chargé en chef des opérations astronomiques et géodésiques du premier ordre relatives à l'exécution de la grande carte de France, dans les six départemens du Doubs, du Jura, de l'Ain, de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire et du Rhône. Cet officier distingué a rattaché de nouveau, avec le plus grand soin, en 1827, 1828 et 1829, conjointement avec M. le lieutenant Olivier appartenant au même corps, la tour de l'horloge de St.-Pierre à plusieurs autres stations sur les principales sommités du Jura, par des triangles dont ils ont mesuré chacun des angles horizontaux par trois séries de soixante répétitions, avec un beau théodolite doublement répétiteur, de Gambey, de treize pouces de diamètre. Il a effectué aussi, avec cet instrument, la liaison trigonométrique de la tour de St.-Pierre et de l'Observatoire. Le calcul de ses triangles, appuyés sur les grandes bases qui servent de fondement à la nouvelle carte de France, en adoptant l'aplatissement d'un 308,64, donne à M. le capitaine Filhon, selon la communication qu'il a bien voulu m'en faire en me-

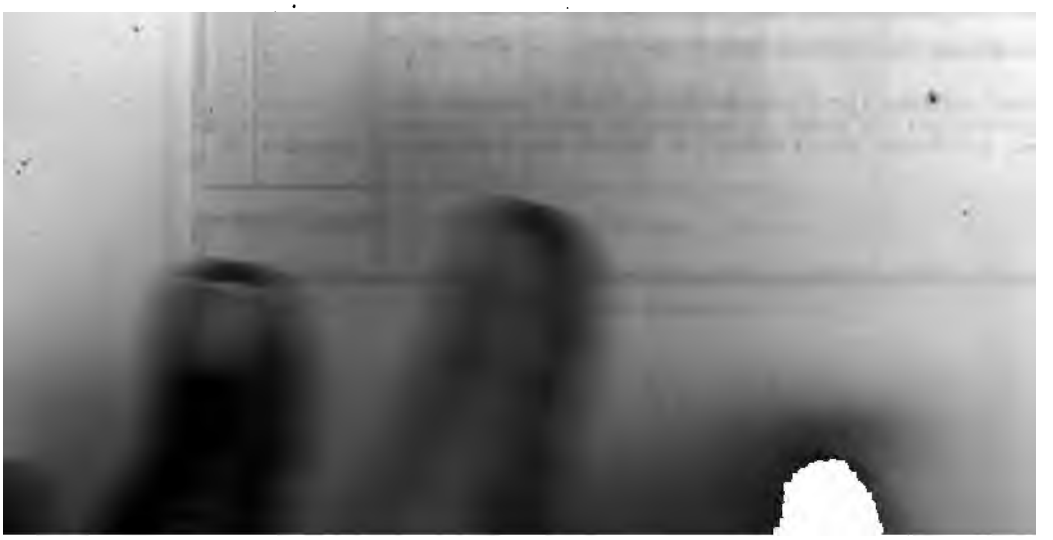
sures centésimales, que j'ai converties en sexagésimales, les valeurs suivantes:

	Latitude.	Longitude.
Tour de l'Horloge de S^t-Pierre.....	46° 12′ 4″,78	3° 48′ 45″,10
Observatoire.....	46 12 0,33	3 48 54,85
Différences.....	4″,45	9″,75

Les différences entre ces deux stations sont presque identiques avec celles qui avaient été déterminées précédemment, et la latitude géodésique de l'Observatoire ne surpasse que d'un peu moins d'une seconde celle que j'ai déterminée astronomiquement. La valeur en nombres ronds 46° 12′ est à peu près la moyenne entre les deux, et peut être adoptée en définitive dans le plus grand nombre de cas, de même que la valeur 3° 49′, soit 15^m 16^s de temps, pour la longitude de l'Observatoire de Genève à l'Est de Paris.

Le changement prochain du local de notre Observatoire ne diminuera en rien l'utilité des déterminations précédentes: car une simple mesure de la distance exacte entre le nouveau et l'ancien bâtiment, suffira pour permettre de réduire de l'un à l'autre tous les élémens déjà obtenus; et la grande proximité de ces deux points facilitera beaucoup cette réduction. D'après des données provisoires, le centre du nouvel Observatoire, situé comme l'autre sur le terre-plein du bastion de St.-Antoine, mais plus près de l'angle saillant du bastion, ne sera éloigné que d'environ 12 pieds au Sud, et 219 pieds à l'Est, du centre de l'ancien, dont on conservera la position exacte, par une borne, si le bâtiment est abattu, vu son état de dégradation actuel. Le nouvel Observatoire jouira de nombreux avantages sur l'ancien, sous le


I
J.
N.



N° 3. — TABLEAU

Des Observations de distances au zénith circonméridiennes d'Étoiles fixes, faites en 1826, à l'Observatoire de Genève, avec un cercle répétiteur de Gambey, de 20 pouces de diamètre.

N. B. Lunette avec son contre-poids primitif.

	NOM des ÉTOILES.	DATE des OBSERVATIONS	ARCS MULTIPLES observés.	NOMBRE DES RÉPÉTITIONS, dans chaque Série.	ARCS SIMPLES observés, ou DIST. AU ZÉNITH apparentes.	CORRECTIONS DU NIVEAU, dont 1 partie = 1″,05.	RÉDUCTIONS AU MÉRIDIEN.	RÉFRACTIONS, Tables françaises.	EFFET DE LA FLEXION de la lunette, résult. de l'ensemble des observations.	DISTANCES AU ZÉNITH corrigées.	DISTANCES polaires apparentes DES ÉTOILES, Tables du Nautical Alm.	LATITUDE de L'OBSERVATOIRE
Observations faites du côté du sud		1826										
	α *Orion.*	FÉVR. 27	233° 5′ 51″8	6	38° 50′ 58″,6	+1″,6	1′ 42″,4	46″,6		38° 50′ 7″,5	82° 38′ 8″,5	46° 11′ 59″,0
		MARS 1	310 42 24,7	8	38 50 18,1	+2,1	1 1,7	46,1		7,6	8,6	59,1
		2	388 28 42,7	10	38 50 52,3	+1,0	1 32,2	45,4		9,6	8,6	12 0,9
		7	388 25 36,8	10	38 50 33,7	+1,3	1 17,7	45,8		7,0	8,8	11 58,3
		8	388 25 51,4	10	38 50 35,1	+1,8	1 18,1	45,3		7,1	8,8	58,3
		9	388 28 11,6	10	38 50 49,2	+0,8	1 30,8	45,1	3″,0	7,3	8,8	58,4
		13	310 39 7,5	8	38 49 53,4	+0,6	35,4	46,5		8,2	8,9	59,3
		14	388 21 33	10	38 50 9,3	+1,9	52,7	45,7		7,2	8,9	58,3
		18	388 23 32,3	10	38 50 21,2	−0,3	1 2,8	45,4		6,5	9,0	57,6
		1827										
		MARS 25	621 37 18.7	16	38 51 4,9	+0,4	1 43.6	44,5		9,3	10,6	58,6
		28	543 51 22,5	14	38 50 48,8	−0,7	1 26,4	44,1		8,8	10,6	58,2
		1826										
	Procyon.	MARS 9	405 26 10,5	10	40 32 27	+1,6	1 8,3	48,0		40 32 21,5	84 20 23,4	46 11 58,1
		13	310 39 7,5	8	38 49 53,4	+0,5	35,4	49,9		13,1	23,5	59,6
		14	405 25 4,5	10	40 32 30,4	+2,1	1 1	49,4	3″,2	24,1	23,5	12 0,5
		18	324 18 0,4	8	40 32 15	−0,8	44,3	48,8		21,8	23,6	11 58,3
		17	405 25 38,3	10	40 32 33,8	+1,8	1 4,5	48,8		23,1	23,6	59,5
		1827										
	Sirius.	MARS 25	877 39 39,8	14	62 41 24,3	−1,2	1 47,4	1′ 47,9	4″,3	62 41 27,9	106 29 28,3	46 11 59,6
		28	752 8 0,5	12	62 40 41,6	−0,8	1 3,0	1′ 47,6		29,1	28,4	12 0,7
Du côté du nord		1826										
	δ *Petite Ourse,* pass. infér.	MARS 13	472 0 57,8	10	47 12 5,8	−0	5,1	1′ 2″,4		47 13 16,8	3 25 17,2	46 12 0,4
		14	472 1 35,6	10	47 12 9,6	−1,3	3,2	1 1,3		17,4	17,3	11 59,9
		17	472 1 50,2	10	47 12 11	−1,3	3,5	1 1,3	3″,6	18,2	17,5	59,3
		18	472 1 24	10	47 12 8,4	+0,7	4,1	1 1,2		18,0	17,5	59,5

TOTAL, 22 Séries, comprenant 224 répétitions; latitude moyenne ..... 46° 11′ 59″,2

Des Observatio

…ire de Genève

…lle de Genève. Tome 4 pages. 402–406.

D. Elie Bovet sculp.

rapport de la position, de l'assiette et du plan du bâtiment. On doit mettre au premier rang celui de pouvoir y établir commodément deux nouveaux instrumens de grande dimension, qui ont été commandés à M. Gambey, au nom de la ville de Genève, savoir: une Lunette méridienne de quatre pouces d'ouverture, munie d'un cercle méridien de trois pieds, et un Équatorial dont les cercles auront trente pouces de diamètre, et la lunette quatre pouces d'ouverture. Ces instrumens, joints à notre cercle répétiteur, à nos pendules, à nos lunettes mobiles et à nos instrumens météorologiques, magnétiques, etc., formeront une collection suffisante pour rendre de plus en plus notre Observatoire utile à la science, et honorable pour la petite république aux frais de laquelle il sera fondé et entretenu.

EXPLICATION

de la Planche.

La Planche ci-jointe représente le cercle répétiteur astronomique de Gambey, de vingt pouces de diamètre, de notre Observatoire, tel qu'il a été décrit ci-dessus pp. 372—377. Il est mis en perspective dans deux positions différentes, le cercle vertical étant vu de face dans la figure 1, et de profil dans la figure 2.

Dans l'une et l'autre figure, on voit un cercle vertical *AAA*, composé de deux cercles concentriques enchâssés l'un dans l'autre. Le cercle extérieur, plus massif et épais que l'autre, auquel il sert d'enveloppe, est celui dont le limbe porte une division tracée de cinq en cinq minutes de degré sur une lame d'argent; ses huit rayons sont situés en arrière de ceux de l'autre cercle. Il est porté par un axe horizontal d'acier, enchâssé dans un collet intérieur de même métal de la pièce massive de laiton *B*, percée en forme de canon, qui sert d'enveloppe extérieure à cet axe. Le cercle est mobile autour de son axe, et peut être fixé au moyen de la pince à vis *C*, établie derrière le cercle, sur une forte lame de laiton *D*, fixée par plusieurs vis à

la monture de l'instrument. Cette pince est munie d'une vis de pression ou d'arrêt, et d'une grande vis de rappel à pas très fin et très long, pour le mouvement doux; cette dernière vis a en u et en u' un boulet et un collet exactement sphériques, afin qu'elle puisse se prêter au petit mouvement circulaire qu'elle est destinée à imprimer, et rester fixement attachée, malgré ses variations d'inclinaison avec le limbe. Les vis de pression fixes de l'instrument portent en général, vers leur tête, de petits ressorts circulaires, destinés à égaliser l'action de ces vis, et à prévenir l'effet de leurs légers relâchemens.

Le cercle intérieur porte quatre verniers E, E, E, E, sur lesquels se trouve une bande de papier huilé inclinée, pour faciliter les lectures. Ce cercle est porté comme l'autre par un axe horizontal d'acier, et la lunette de l'instrument FGH y est attachée en avant du cercle, soit près de son oculaire par le montant F, soit vers son centre, au moyen du dé cubique G, qui fait corps avec l'axe du cercle intérieur, et auquel sont vissés le tube oculaire F et le tube objectif H. Le cercle intérieur est pourvu de la pince I à vis de pression et à vis de rappel, placée antérieurement, qui sert à le fixer à volonté sur le cercle extérieur, de manière à ce qu'il puisse se mouvoir avec ce cercle ou indépendamment de lui.

Le système des deux cercles verticaux concentriques et de la lunette, est contrebalancé par le poids K, placé vers l'extrémité du plus long bras d'un levier dont le point d'appui repose en L, au haut d'une colonne cylindrique de laiton M appuyée sur la monture de l'instrument. Le bras le plus court de ce levier soutient par le crochet N le montant O qui se termine en bas par un anneau enfilé à l'axe du cercle vertical, et qui sert à le soulever légèrement par l'intermédiaire de deux rouleaux de friction inférieurs P. Le bout objectif de la lunette se trouve aussi légèrement soulevé en H, au moyen du poids A, enfilé vers l'autre extrémité d'un levier dont le

point d'appui se trouve en R, à l'extrémité d'une pièce fixée à vis sur le dé de la lunette G. Ce dé se trouve percé latéralement en S, par une ouverture circulaire à laquelle est adaptée une lentille. Vis-à-vis de cette ouverture, se trouve ajustée, sur un léger montant en bois TT, fixé sur la colonne M, la petite lampe U qu'on peut ainsi approcher de l'ouverture, ou éloigner à volonté (1). Elle sert à éclairer les fils du réticule de la lunette, par la réflexion de sa lumière opérée au moyen d'un anneau intérieur incliné à 45°. On voit aussi en VV la tige diamétrale mobile, portant les deux loupes qui servent aux lectures sur le cercle vertical. Ces loupes sont munies, près de leur foyer, d'un bout de soie de sanglier, pour servir à diriger l'œil toujours sur le même point dans les lectures, afin d'éviter les effets de parallaxe. Chaque extrémité de la tige qui les porte est à charnière, pour qu'on puisse les soulever lorsqu'on veut faire passer la tige vers le haut de l'instrument, quand le contrepoids du cercle est en place.

Le grand niveau du cercle est en X. Il est enchâssé dans un tube de laiton, et monté sur une lame horizontale de même métal, reposant sur le système qui porte le cercle. Le niveau est suspendu d'un côté au moyen d'une vis Y, qui est mobile à l'aide d'une tête de vis à laquelle une roche est enfilée, pour rendre le mouvement de la vis plus doux lorsqu'on règle le niveau lui-même. Un plus petit niveau Z se trouve placé perpendiculairement au premier sur le même système; et un troisième niveau X' est ajusté derrière le cercle vertical, de manière à pouvoir à volonté être rendu mobile, ou être fixé au cercle divisé au moyen d'une vis de pression et d'une vis de rappel Y'.

---

(1) Cet appareil d'éclairage de la lunette, au moyen d'une seule lampe, a été exécuté et adapté à l'instrument, à Genève, par M. Barthélemy Gourdon.

Le système entier du cercle vertical, de son axe horizontal et de l'espèce de canon dans lequel cet axe est enchâssé, repose, au moyen de deux tourillons d'acier *a* perpendiculaires à l'axe, sur des coussinets en laiton, appuyés par l'intermédiaire d'une espèce de plate-forme en fer, sur le grand axe cylindrique en fer forgé *b b*. La base de ce grand axe, terminée en pointe, est appuyée sur la partie inférieure du pied de l'instrument en fer fondu *ppp*, et sa partie supérieure se trouve enchâssée dans ce même pied. (1)

L'extrémité de la monture de l'axe du cercle vertical la plus éloignée de ce cercle, se trouve aussi assujettie à la plate-forme, au moyen de la fourchette *c*, portant des vis de pression en haut et en bas, qui servent soit à rendre l'axe bien horizontal, soit à le mieux fixer à sa base. A côté, se trouve un petit demi-cercle vertical de laiton *d*, divisé en degrés à partir du zénith, portant en guise de rayon une alidade, fixée à l'axe de rotation du cercle qui porte la lunette, de manière à être parallèle à la lunette, et à se mouvoir avec elle. Cet appareil sert à ajuster d'avance la lunette à la hauteur approchée de l'astre qu'on veut observer.

Un cercle horizontal *e e*, divisé de 15 en 15 minutes de degré sur une lame d'argent, se trouve fixé au grand axe vertical de l'instrument, vers sa partie inférieure, de manière à se mouvoir concentriquement sur son plan avec cet axe. Un index fixe, muni d'un vernier qui donne les minutes, est placé en *f* sur le pied de l'instrument, et sert à faire la lecture des arcs d'azimut décrits par ce cercle. Une grande aiguille diamétrale *g g*, fixée au grand axe à frottement doux un peu au-dessus du cercle, et correspondant à un point de repère fixe *h* sur la monture, facilite les retournemens

(1) Le point de vue a été pris dans la fig. 2, de manière à ce que la jambe du pied située à la gauche, cache la troisième jambe placée derrière.

de l'instrument de 180° en azimut, qui ont lieu entre chaque observation, en permettant d'exécuter ces retournemens exactement sans avoir besoin de lire la division du cercle azimutal correspondante, mais en se bornant à ramener alternativement chacune des extrémités de l'aiguille sur le point de repère *h*. Les deux verges *i* et *k* servent, en les tournant avec la main sans avoir besoin de se baisser, l'une à fixer à volonté le cercle azimutal et l'axe vertical de l'instrument, l'autre à imprimer, par l'intermédiaire d'une roue de champ et d'un pignon, un très petit mouvement doux en azimut à ce cercle et à cet axe, de manière à pouvoir ramener à volonté un astre au centre du champ de la lunette, quand il s'en écarte par l'effet du mouvement diurne.

Les trois grandes vis du pied *l*, *l*, *l*, portent une division sur leur tête, et s'appuient sur des rondelles reposant sur le massif de pierre *m* qui supporte tout l'instrument.

MÉMOIRE

SUR LES

VARIATIONS DE L'ACIDE

CARBONIQUE ATMOSPHÉRIQUE,

par M. Théod. de Saussure.

§ I.

Parmi les recherches que les chimistes se sont proposées, il en est peu qui soient plus intéressantes, mais qui aient eu moins de succès que celles qui se rapportent aux changemens que l'air libre doit éprouver dans sa composition.

Ingenhousz (1) et plus récemment M. Dalton (2), ont annoncé qu'ils avaient observé des variations dans les proportions du gaz oxigène atmosphérique; mais d'autres physi-

(1) *Expér. sur les Végétaux*, vol. I, pag. 142. — *Philosoph. Trans.*, vol. LX, part. 2.

(2) *Annals of Philosophy*, vol. X, p. 304.

ciens (1) ont trouvé que ces résultats étaient illusoires; et ils l'étaient en effet, parce que ces variations sont trop petites pour être déterminées par les eudiomètres que nous employons à cette recherche.

Après m'être assuré de l'insuffisance de ce moyen, j'ai soumis à la même épreuve l'acide carbonique atmosphérique, dont les variations n'avaient point encore été démontrées : mes premiers résultats ont été publiés en 1816, dans la Bibliothèque Universelle, vol. 1; mais ils devaient être multipliés, et ils ont donné lieu aux recherches que je vais exposer, en les faisant précéder par l'examen des procédés qui ont successivement servi à déterminer la proportion de ce gaz; ils montreront les erreurs qu'on peut commettre dans cette opération. Le paragraphe III contient le détail du procédé que j'ai suivi pour mes dernières observations; cette description, destinée seulement à ceux qui les continueront, peut être omise par ceux qui se bornent à connaître les résultats : ils sont réunis sous différens titres, dans le § IV.

§ II.

Premier procédé.

Les premiers chimistes qui nous ont laissé des instructions (2) sur la recherche de l'acide carbonique atmosphéri-

(1) Cavendish, *Philosoph. Trans.*, vol. LXXII, part. I; Berthollet, *Stat. Chim.*, vol. I, p. 516; Humboldt et Gay-Lussac, *Journ. de Phys.*, tom. LX.

(2) Fourcroy, *Syst. des Conn. chim.*, vol. I, p. 158; Humboldt, *Journ. de Phys.*, par De la Métherie, tom. XLVII, p. 202; Gilbert, vol. III, p. 77.

que, admettaient que l'air libre lavé avec des lessives alcalines dans un tube eudiométrique, subissait une diminution de volume, qui y indiquait, suivant la circonstance, un ou deux centièmes d'acide carbonique; car ils annonçaient que sa proportion, ainsi que celle du gaz oxigène était variable dans différens lieux; mais ce procédé qui s'exécutait dans des tubes gradués en deux cents ou trois cents parties, était insuffisant pour démontrer dans l'air libre la présence de l'acide carbonique, et à plus forte raison, ses variations. Son absorption, faite dans un matras dont le col porte des graduations égales à la 1500^{me} partie de la capacité de ce vase, peut faire évaluer par approximation le gaz acide carbonique des airs que nous respirons quelquefois dans l'intérieur de nos habitations, lorsqu'ils sont viciés par la respiration d'un grand nombre de personnes; mais la proportion du gaz acidē carbonique dans l'air, en rase campagne, est trop faible pour qu'on puisse l'apprécier par une diminution de volume, parce que cette opération, qui devrait être faite dans un matras, portant sur un col extraordinairement étroit, des graduations égales à une vingt-millième partie de la capacité de ce vase, serait trop influencée par les changemens continuels de la température et de la pression atmosphérique. Sans cette difficulté, ce moyen, plus expéditif et plus direct que les suivans, devrait leur être préféré; s'il n'entravait pas nos procédés pour l'évaluation de l'oxigène atmosphérique, les variations de ce gaz ne seraient plus incertaines.

Second procédé.

M. Dalton, qui a vu sans doute les inconvéniens de l'opé-

ration précédente, a montré, le premier, que la quantité de l'acide carbonique atmosphérique, était beaucoup moindre qu'on ne l'avait cru précédemment, il s'est assuré que huit centimètres cubes de l'eau de chaux, qu'il employait à cette épreuve, exigeaient pour leur saturation quatre centimètres cubes et demi d'acide carbonique, et que le même volume de ce liquide, agité avec 6600 centimètres cubes d'air atmosphérique, était justement saturé par l'acide carbonique qui se trouvait dans cet air; il en a conclu que 10000 parties d'air contenaient en volume, 6,8 d'acide carbonique; mais ce procédé est trop indéterminé pour avoir de la précision, soit à cause des tâtonnemens qu'il exige, soit à cause de la faculté qu'a le carbonate de chaux de se dissoudre dans un excès d'acide carbonique. (1)

Troisième procédé.

M. Thénard (2) a fait, par un procédé plus direct, la même recherche; il a introduit 313 grammes d'eau de baryte dans un ballon à robinet, qui contenait 9,592 litres d'air, il les a agités pendant cinq ou six minutes; il a fait par la pompe pneumatique le vide dans ce ballon, à l'aide d'un tuyau en forme de siphon terminé par un robinet; il a rempli de nouveau ce ballon d'air, il l'a agité avec l'eau de baryte, comme dans la première opération: après avoir renouvelé, avec les mêmes procédés, trente fois l'air du ballon sur la même eau

(1) Thomson's *System of Chemistry*, 5me éd., vol. III, p. 190.

(2) Thénard, *Traité élém. de Chim.*, 5me éd., vol. I, p. 303.

de baryte, on s'est trouvé avoir opéré sur 357,532 grammes d'air, on a recueilli le sous-carbonate de baryte qui était en suspension dans la liqueur, on a décomposé celui qui adhérait aux parois du ballon par l'acide hydrochlorique, et l'on a précipité cette dissolution par du sous-carbonate de soude, pour régénérer le sous-carbonate de baryte. Les deux précipités réunis ont pesé 0,966 grammes, et ont indiqué que 10000 d'air en volume contenaient 3,91 d'acide carbonique, en admettant 22 d'acide en poids dans 100 de sous-carbonate de baryte. Quoique l'atmosphère m'ait fourni souvent un résultat à peu près semblable au précédent, j'observerai qu'il tient ici, probablement en partie, à l'examen d'une grande quantité d'air par des évacuations multipliées, et que ce procédé est trop long pour servir à des observations, où il faut recueillir l'acide carbonique que l'air contient momentanément, soit dans l'intervalle de trois ou quatre heures; d'ailleurs, l'agitation de cinq ou six minutes ne suffit pas pour l'absorption de l'acide dans chacune des opérations où l'on a renouvelé l'air; la précipitation du carbonate de baryte par le sous-carbonate de soude n'est pas assez précise, soit par l'adhésion des deux sels, soit par la solubilité du carbonate de baryte, lors même qu'on en favorise la précipitation par l'ébullition; mais ces inconvéniens pourront être facilement évités, comme je le montrerai dans la suite.

Quatrième procédé.

Le procédé qui m'a fait observer que l'air libre contient dans le même lieu une quantité variable d'acide carboni-

que (1), consistait à remplir à moitié, avec cinquante grammes d'eau de baryte, un flacon pourvu d'une large ouverture, et à le renfermer dans un ballon de verre, qui contenait quatorze litres d'air; l'ouverture de ce ballon avait au moins six centimètres de diamètre, et elle était fermée à vis par une platine de laiton, munie d'un robinet; la platine portait sur ses bords un anneau de cuir gras, qui interceptait par sa pression sur ceux du col du ballon, le passage de l'air : on faisait le vide dans ce vase pour y introduire l'air qui devait être examiné, on y plaçait le flacon d'eau de baryte; après avoir fermé l'appareil, on l'agitait fréquemment; on en retirait, au bout de deux mois, le flacon intérieur, on le bouchait, et lorsque le précipité s'y était déposé, on en décantait la liqueur; le carbonate de baryte, lavé, desséché sur l'eau bouillante, et pesé avec le flacon, donnait la quantité d'acide carbonique atmosphérique.

J'ai essayé de substituer à l'eau de baryte une solution aqueuse de sous-acétate de plomb : cette dernière a l'avantage de former un carbonate absolument insoluble par l'eau, et d'indiquer une plus petite quantité d'acide carbonique; car 100 parties en poids de cet acide sont représentées par 606 de carbonate de plomb, et seulement par 454 de carbonate de baryte; mais après un grand nombre d'observations, j'ai renoncé à ce réactif; 1° parce que sa dissolution aqueuse se décompose au bout d'un certain temps, avec ou sans le contact de l'air, en formant un précipité blanc qui n'est pas du carbonate de plomb, mais qu'on pourrait confondre à l'œil

(1) *Bibliothèque Universelle*, Sc. et Arts, vol. I, ann. 1816.

avec cette substance; 2° parce que la dissolution aqueuse de sous-acétate de plomb, quelque étendue qu'elle soit, se trouble par une addition d'eau, et produit ainsi un léger dépôt dans l'opération des lavages destinés à séparer le carbonate du sous-acétate.

Le même appareil a été employé à quelques expériences avec l'eau de chaux; elle a confirmé les résultats obtenus avec l'eau de baryte; mais les erreurs d'observation sont moindres avec cette dernière, soit parce que la même quantité d'acide carbonique est représentée dans le carbonate de baryte, par un poids à peu près double de celui du carbonate de chaux, soit parce que ce dernier forme un précipité moins dense, qui est plus entraîné par la décantation.

J'ai été conduit à changer l'appareil que je viens de décrire; en observant que la clôture, par une platine à vis, d'un aussi grand diamètre que celui de six centimètres, ne s'oppose pas toujours au passage de l'air dans des expériences prolongées, et que la quantité considérable de cuir gras qui y est employé peut former de l'acide carbonique.

Cinquième procédé.

L'appareil précédent a été modifié en renfermant l'air dans une jarre de quatorze litres, dont le col usé à l'émeril s'adapte à un bouchon de verre de six centimètres de diamètre; dans ce bouchon est implantée une tige de métal qui porte le flacon d'eau de baryte (du quatrième procédé) dans la jarre renversée; on assujettit par des liens le bouchon humecté de ce vase à son col; on plonge dans du mercure cette partie

de l'appareil, et on l'agite à différentes reprises, sans le sortir du liquide métallique.

Pour renouveler l'air de la jarre, avant d'y introduire le flacon intérieur, il suffit de la laisser ouverte pendant trois heures à l'air libre qu'on doit éprouver.

Les lavages du carbonate de baryte ont été faits avec de l'eau saturée de ce sel; mais le précipité obtenu soit par ce procédé, soit par le précédent, est souillé de quelques impuretés accidentelles qui en font environ la $\frac{5}{100}$ partie; pour s'en assurer, on le dissout dans de l'acide hydrochlorique très délayé, on décante la liqueur, et on la précipite par une solution de sulfate de soude. Le sulfate de baryte séché au rouge, donne, par un rapport connu, sur lequel je reviendrai plus bas, le poids du carbonate de baryte. J'ai désigné par la lettre S, dans le tableau final des expériences, les résultats obtenus par ce procédé, que j'appellerai *sédentaire*. Il a le défaut de ne pouvoir pas servir à des observations éloignées de l'habitation de l'observateur, et de fournir des quantités de carbonate, trop petites pour qu'une légère inexactitude dans les poids et les lavages, n'introduise pas une erreur notable dans l'évaluation de l'acide carbonique.

§ III.

Dernier procédé.

Le procédé dont il s'agit ici, est celui qui doit être préféré, et qui a servi aux observations multipliées que j'ai faites dans les trois dernières années. Il se réduit à verser immédiatement

de l'eau de baryte dans un grand ballon pourvu d'un orifice étroit qui se ferme exactement : ce vase contient une quantité d'air presque triple de celle que j'éprouvais précédemment. Le carbonate de baryte qui s'y produit, est enlevé par deux opérations. Dans la première, on évacue en même temps que l'eau de baryte, le précipité qu'elle tient en suspension, et on le sépare par le repos, la décantation et plusieurs lavages, pour le dissoudre dans de l'acide hydrochlorique. Dans la seconde opération, on enlève avec cet acide le carbonate adhérent au verre du ballon ; on précipite par du sulfate de soude les deux dissolutions réunies : le sulfate de baryte qui en résulte, donne, par le calcul, le poids de l'acide carbonique. Tous les résultats qui, dans le tableau final de mes expériences, ne sont pas accompagnés du signe S, se rapportent à ce procédé : comme il exige des manipulations uniformes, je vais en donner une description minutieuse, qui est justifiée par la nature de la recherche, et par le désir de la mettre à la portée de tous les observateurs.

1° Employer pour mêler l'air avec de l'eau de baryte, des ballons de verre transparent, qui aient une capacité comprise entre 35 et 45 litres. Ces ballons ont un col d'un décimètre de long, et de trois centimètres de diamètre intérieur (*b*) ; à l'ouverture de ce col, est mastiquée une douille, soit virole de cuivre, semblable à celles que portent les cloches tubulées pour les appareils à gaz. Le trou à vis dont cette

---

(*b*) J'ai réuni, à la fin de la description de ce procédé, les notes qui lui servent d'explication : telle est la note (*b*), qui se rapporte au col du ballon.

virole est percée pour porter un robinet, introduire et évacuer l'eau de baryte, a neuf millimètres de diamètre (*c*). Le mastic qui lute la virole au ballon est composé de poix résine, d'ocre rouge, et d'une petite quantité de cire et de suif. Il est important de rechercher, avant de composer ce mastic, si l'ocre contient un sulfate et quelque substance soluble à froid par l'acide muriatique délayé; dans ce cas, cette ocre ne peut être employée.

Le mastic doit offrir dans l'intérieur du ballon une surface concave, polie, dépourvue de gerçures et de bavures; il doit avoir une consistance telle, qu'il commence à s'amollir par la chaleur de la main, soit à une température de 34° centig. Quand il est moins fusible, il s'en détache souvent des parcelles, il s'y forme des fentes, et il occasione la fracture du verre. On doit avoir au moins quatre de ces ballons, pour faire simultanément dans différens lieux des observations de nuit et de jour. Avant d'employer un ballon neuf pourvu de sa virole, on le lave avec de l'eau de baryte, on enlève avec un acide le carbonate qui y adhère, et l'on y agite une grande quantité d'eau distillée, ou de pluie avec de la grenaille, afin de détacher toutes les parties du ciment ou du verre, susceptibles d'être enlevées : on renouvelle ce lavage avec la grenaille, après chaque analyse. Le ballon est promptement desséché, en y insérant, à plusieurs reprises, des bandes de toile chaude, qui sont fixées aux extrémités d'une verge de laiton.

2° Introduire avec lenteur dans le ballon vidé d'air par la pompe pneumatique (*d*), l'air à quatre pieds au-dessus du sol; s'éloigner pendant cette introduction; prendre la tem-

pérature de l'air du ballon placé à l'ombre, en suspendant un thermomètre (*e*) dans l'intérieur de ce vase; observer celle de l'air extérieur, le baromètre, l'hygromètre, le vent (*f*), les nuages, l'état général de la saison, et l'humidité du sol. Verser dans le ballon avec un entonnoir assez long pour que le lut n'en soit pas mouillé, 100 grammes d'eau de baryte saturée de carbonate de baryte. Cette liqueur doit être assez délayée pour ne pas former de dépôt à une température voisine de 0. J'ai employé dans ce but une eau de baryte, qui contenait en poids $\frac{1}{100}$ de cette terre (*g*).

Pour fermer le ballon après l'introduction de l'air, on substitue au robinet un bouchon de métal à vis, à tête carrée, qui s'enchâsse dans une clef. Il a un rebord large de six millimètres, muni, en dessous, d'un anneau de cuir gras qui s'applique sur la virolle du ballon.

3° Agiter pendant une heure l'air inclus avec l'eau de baryte, en imprimant au ballon un mouvement circulaire qui fasse parcourir au liquide soixante ou quatre-vingts oscillations par minute, sur le quart environ de la surface du vase, en ne changeant pas la place de la partie mouillée, qui ne doit pas s'étendre jusqu'au lut. On produit sans fatigue cette agitation en plaçant sur un coussin le fond du ballon, et en imprimant à son col la rotation dont j'ai parlé.

On obtient le même résultat en laissant l'eau de baryte dans le ballon pendant sept ou huit jours, à une température qui ne soit pas inférieure à + 15° ou + 10°, et en soumettant la liqueur à vingt oscillations consécutives par jour. Dans ce procédé que j'ai suivi le plus souvent, l'expérience ne doit pas être prolongée au-delà du terme prescrit (*h*).

4° Lorsqu'on ouvre le ballon pour l'évacuation de l'eau de baryte, et de la plus grande partie du carbonate, mettre ce dernier en suspension dans le liquide par l'agitation, et en remplir promptement avec un grand entonnoir, un flacon A, qui soit pourvu d'un large col et d'un bouchon de verre. Laver le ballon avec 350 grammes d'eau saturée de carbonate de baryte (*i*), en la répartissant en sept portions pour sept lavages consécutifs. Cette eau de lavage qui tient aussi en suspension du carbonate, sera renfermée pendant vingt-quatre heures dans un flacon B (de 350 centimèt. c.). On l'inclinera, à deux ou trois reprises, dans cet intervalle, afin d'accumuler dans une partie de son fond, le précipité; on décantera dès-lors la plus grande partie du liquide; on fera la même opération sur le flacon A, en réservant seulement pour d'autres analyses l'eau de baryte décantée de ce dernier (*k*), et l'on ajoutera au carbonate qu'il renferme celui qui n'est pas adhérent au flacon B. Tout le carbonate en suspension étant réuni dans le flacon A, on en séparera le liquide au bout de vingt-quatre heures, et l'on fera trois lavages de ce carbonate, en employant pour chacun d'eux, 50 grammes d'eau saturée de carbonate, et en laissant l'intervalle précédent entre ces trois lavages. On dissoudra avec quelques gouttes d'acide muriatique, le carbonate adhérent aux parois du flacon B, pour ajouter cette dissolution à celle de l'opération suivante.

5° Dissoudre le carbonate adhérent aux parois du ballon, en y versant 50 grammes d'acide muriatique très étendu; il est composé d'une partie en poids d'acide muriatique (densité 1,25) et environ de 15 parties d'eau; évacuer cette disso-

lution, et laver le ballon avec 350 grammes d'eau répartie en sept portions pour sept lavages consécutifs; réduire à 50 grammes par l'ébullition dans une capsule de platine la solution muriatique réunie à l'eau des lavages; verser ces 50 grammes dans le flacon A pour dissoudre le carbonate qui y est contenu. Cette dissolution sert à séparer le carbonate des impuretés (*l*) qui le souillent; on facilitera la réunion ou la précipitation de celles qui sont insolubles, en chauffant le liquide trouble dans une capsule de verre, sur un bain marie bouillant.

6° Précipiter la solution muriatique transparente, par dix grammes d'une solution de sulfate de soude, composée de dix-neuf parties d'eau et d'une partie de ce sel obtenu dans l'état anhydre par l'incandescence (*m*); décanter la liqueur au bout de vingt-quatre heures; laver le précipité avec cent cinquante grammes d'eau répartie en trois portions, en laissant l'intervalle précédent entre chaque lavage. Dessécher sur un bain marie bouillant ce précipité, et le peser (après son refroidissement) avec sa capsule, à une balance sensible au milligramme, on en défalquera le poids de la capsule vide, en ayant soin de ne faire cette pesée, qu'une heure après avoir essuyé la capsule (*n*); on pèse tout le précipité qu'on a pu en séparer, et l'on détermine la perte de poids qu'il subit dans un creuset de platine par la rougeur sur une lampe d'alcool à courant d'air. Après cette opération, le poids du sulfate, diminué dans le rapport de 100 à 84 (*o*), donne le poids du carbonate de baryte séché au rouge qui s'est formé dans le ballon. Lorsque le poids du sulfate est peu considérable, on obtient un résultat suffisamment exact, en s'abste-

nant de l'opération de l'incandescence, et en diminuant dans le rapport de 100 à 81,48, le sulfate séché à l'eau bouillante, pour avoir le carbonate séché au rouge; j'ai admis que 100 de ce carbonate contiennent en poids 22 d'acide (*p*), et j'ai supposé pour abréger le calcul, que l'air était sec, parce que ses différentes densités à des humidités voisines les unes des autres, n'ont qu'une influence insignifiante sur mes résultats; D'ailleurs ce calcul aussi complet qu'il peut l'être, ne serait pas (quant à présent) très exact.

J'ai fait six fois l'analyse du même air pris en même temps dans le même lieu : le maximum et le minimum d'acide carbonique trouvé par ces opérations dans 10000 de cet air sont exprimés par les nombres 4,12 et 3,89 : je conclus de ces résultats et de quelques autres obtenus dans des circonstances très rapprochées, que la plus grande différence entre deux résultats qui devraient être égaux monte à la $\frac{6}{100}$ partie de la quantité moyenne de l'acide carbonique atmosphérique.

NOTES sur le procédé précédent.

(*b*) Les sels barytiques formés dans le ballon, se trouvent après leur évacuation, légèrement souillés par le mastic de la virole; on affaiblit cette influence en diminuant la surface du ciment dans l'intérieur du ballon, par le rétrécissement de son col. Il serait facile de donner à la virole une forme telle,

que le contact du ciment avec le liquide fût insensible, même dans un col d'un grand diamètre.

(*c*) La virole ne doit être percée que d'un petit trou, pour ne pas donner un libre accès à l'air extérieur, soit quand on évacue l'eau de baryte, soit quand on introduit ce liquide dans un moment différent de celui où l'on a rempli ce vase de l'air qui doit être examiné. Le petit diamètre de cet orifice a d'ailleurs l'avantage d'en rendre la clôture plus exacte.

(*d*) On pourrait probablement substituer à la pompe pneumatique, un soufflet qui renouvellerait l'air du ballon par un tube qui pénétrerait au fond de ce vase, et qui serait assez long pour que l'air ne pût pas être vicié par la respiration de l'opérateur.

L'expérience m'a montré qu'on ne peut accorder aucune confiance aux résultats obtenus en recueillant de l'air par le déplacement de l'eau distillée ou de l'eau de pluie. Ces liquides, dans l'agitation produite par l'évacuation, abandonnent ou absorbent des quantités variables d'acide carbonique.

(*e*) La température de l'air intérieur du ballon, *pendant le jour*, à l'ombre, en rase campagne, se trouve presque toujours plus élevée que celle de l'air extérieur : elles n'ont été désignées séparément dans le tableau, par les abréviations *int.* et *ext.*, que lorsque leur différence ou leur égalité méritait d'être notée. La température sans désignation se rapporte à l'intérieur du ballon; elle ne diffère, dans ce cas, que très peu de la température extérieure. Si le lieu où l'on

introduit l'air dans le ballon, ne permet pas de prendre sa température à l'ombre, on le transporte plein de cet air dans l'ombre la plus voisine; la petite quantité d'air étranger qui pénètre alors dans ce vase ne saurait changer le résultat : les températures prises ainsi à Chambeisy ont été déterminées à l'ombre d'un mur.

Les hauteurs barométriques se rapportent à celles où le ballon a été définitivement fermé; elles n'indiquent pas toujours avec une extrême précision, l'élévation du lieu où l'air a été recueilli, mais la différence est trop petite pour avoir quelque importance dans mes recherches.

La température de l'air intérieur du ballon, *pendant la nuit*, en rase campagne, est souvent plus froide que celle de l'air extérieur à la même élévation au-dessus du sol. La plus grande différence dans ce sens, a été de 3°,9; elle a eu lieu pendant la nuit du 7 août 1829, avec un ballon de 0,423 mètres de diamètre, placé sur une table à quatre pieds, au-dessus du sol, sur la montagne de la Faucille; la transparence de l'air des lieux élevés a favorisé ce résultat. Le 10 novembre à onze heures du soir, l'eau restait liquide à Chambeisy dans un gobelet de verre placé à l'air libre à cinq pouces de distance horizontale du ballon fermé, tandis qu'elle se gelait dans l'intérieur de ce dernier, et à sa surface extérieure, le thermomètre intérieur étant à — 0°,5, et le thermomètre libre extérieur à + 2°,75. Ces effets, qu'on explique par le rayonnement du calorique, et par la faculté peu conductrice du verre, sont moins sensibles lorsque le ballon est plus petit; ils étaient encore très marqués la même nuit, sous une cloche de verre (de 16 litres) dont l'ouverture reposait sur la

terre au niveau du sol, on diminuait beaucoup cette différence de température, qui était d'un degré et un quart entre l'air libre et l'intérieur de la cloche nue, en la recouvrant avec une toile. Les jardiniers connaissent à cet égard l'influence d'une couverture, soit de la paille dont ils garnissent souvent leurs cloches dans les temps froids; mais ils peuvent ignorer qu'une plante placée, dans une nuit calme et sereine, sous une simple cloche de verre, est plus exposée à se geler, que si elle végétait à l'air libre; le résultat inverse a lieu pendant le jour.

(*f*) J'ai appelé *calme*, un air assez tranquille pour qu'on ne puisse pas assigner sa direction; *vent faible*, un air dont l'agitation commence à devenir sensible: la force de ce vent n'excède pas cinq pieds par seconde. J'ai nommé *médiocre*, un vent qui parcourt environ douze pieds par seconde; *vent fort*, un vent supérieur au précédent.

(*g*) 100 parties d'eau de baryte qui contiennent une partie de baryte, fournissent par une dissolution de sulfate de soude, un précipité égal à 1,545, après son desséchement au bain marie bouillant. Pour avoir la liqueur à ce degré d'extension, on précipite un poids déterminé (soit 20 grammes d'eau de baryte) par du sulfate de soude, et l'on évalue par le poids du précipité, la quantité d'eau qui doit être ajoutée à l'eau de baryte pour qu'elle fournisse le sulfate de baryte dans la proportion prescrite.

100 parties d'eau saturée de baryte à la température de 18 centig. tiennent en dissolution 2,5 de cette terre. Le

même poids d'eau saturée à + 1° contient 1,45 de baryte. L'eau de baryte qui en contient $\frac{1}{100}$ commence à se geler à 0 sans se décomposer.

Cette liqueur très délayée, ou telle que je l'ai prescrite, a l'avantage d'absorber moins rapidement l'acide carbonique atmosphérique dans les transvasemens. La quantité de liquide indiquée pour les lavages du carbonate, est subordonnée à ce degré de concentration, en supposant qu'un ou deux grammes d'eau de baryte restent sur le carbonate avant le lavage; j'ai déterminé les doses de liquide qu'on doit employer dans cette opération, pour dispenser du tâtonnement par les réactifs, et pour mettre de l'uniformité dans les pertes. Toutes les fois que je parle de la séparation du liquide, j'entends qu'elle s'opère d'abord par la décantation, et enfin après le repos, par une pipette droite. La filtration est exclue de toutes ces manipulations.

(*h*) Le temps prescrit pour l'absorption de l'acide carbonique par l'eau de baryte, a été indiqué par des expériences dans lesquelles j'ai ajouté 16 centim. c. d'acide carbonique artificiel à 53,34 litres d'air qui contenait, d'après plusieurs analyses, 13 centim. c. d'acide carbonique, avant cette addition; elle porte la somme de ce gaz à 29 centim. c. Ce mélange, agité pendant une demi-heure avec 100 grammes d'eau de baryte, a fourni un précipité qui y annonçait 27,2 centim. c. d'acide carbonique.

Une seconde expérience, faite sur le même air artificiel, en l'agitant pendant une heure avec l'eau de baryte, a produit un précipité qui contenait 28 centim. c. d'acide carbonique.

Une troisième expérience sur le même air artificiel, en le laissant séjourner pendant huit jours sur l'eau de baryte, soumise à quinze oscillations consécutives par jour, a fourni un précipité qui y indiquait 28,5 centim. c. d'acide carbonique. Ces deux derniers résultats sont trop rapprochés, pour qu'on puisse leur assigner une différence certaine.

J'ai obtenu les mêmes produits en laissant l'air en contact avec l'eau de baryte pendant quinze jours d'agitation, à une température de 20° ou 25°: j'indique cette dernière circonstance, parce que dans des expériences aussi prolongées, l'eau de baryte commence à déposer, à une plus basse température, de l'hydrate de deutoxide de barium. Cette substance, qu'on n'avait pu jusqu'ici former qu'avec le deutoxide d'hydrogène, ou qu'à l'aide d'une température très élevée (1), s'est présentée en cristaux de trois ou quatre millimètres de diamètre, lorsque l'eau de baryte, après avoir été agitée pendant quinze jours dans le ballon, à une température de 20 à 25 degrés, a été laissée en repos pendant plusieurs jours, à une température de 10° à 12°. Je me suis convaincu que ce sel n'existait pas avant l'expérience, dans l'eau de baryte, non seulement parce qu'elle avait été préparée avec de l'hydrate de protoxide de barium pur et bien caractérisé par sa cristallisation, mais encore parce que cette eau de baryte, renfermée dans des flacons qui en étaient à peu près pleins, ne laissait rien précipiter à une température voisine de 0°. Il suffit d'ailleurs d'introduire dans un grand flacon plein d'air quelques

(1) Thénard, *Traité de Chimie élém.*, 5me éd., vol. II, p. 330.

gouttes d'eau de baryte très délayée, et de le laisser fermé, en repos, pendant trois ou quatre semaines, à une température de 5° ou 10°, pour qu'il s'y forme des cristaux presque insolubles d'hydrate de deutoxide de barium.

(*i*) On prépare la solution aqueuse de carbonate de baryte, en faisant bouillir avec de l'eau le carbonate de baryte artificiel, obtenu par l'exposition de l'eau de baryte à l'air libre. Le carbonate de baryte natif est trop dense pour que l'eau l'attaque facilement. Entre les températures de 20° à 25°, 10000 d'eau dissolvent 2,4 de carbonate artificiel.

(*k*) Le liquide des lavages est séparé de l'eau de baryte, mêlée de carbonate, que contient le ballon, 1° pour qu'elle ne soit pas exposée à l'air pendant ces lavages; 2° pour l'employer, après sa purification, à de nouvelles analyses. On opère cette purification en concentrant, par la distillation à la température de l'ébullition, les résidus d'eau de baryte, jusqu'à ce qu'ils soient réduits environ à la douzième de leur volume; on renferme dans un flacon la liqueur bouillante, qui dissout la baryte en toute proportion; on l'expose à une température voisine de 0°, et l'on en sépare les cristaux d'hydrate de baryte, qu'on lave rapidement à plusieurs reprises avec de l'eau froide; on les dissout ensuite dans l'eau: lorsque cette dissolution a le degré d'extension convenable pour les opérations eudiométriques, on y ajoute un peu de carbonate de baryte, et on la conserve dans des flacons à peu près pleins.

(*l*) Après avoir retranché de ce carbonate, séché à l'eau bouillante, les impuretés insolubles qui y sont mêlées, il est encore bien éloigné d'être pur; car si l'on précipite sa dissolution dans un acide, par du sulfate de soude, pour en former du sulfate de baryte, et pour comparer le résultat de cette opération avec celui qu'elle fournit avec du carbonate pur, on trouve qu'après le desséchement à l'eau bouillante, 100 parties de carbonate formé dans le ballon par l'analyse de l'air contiennent en moyenne 91 de carbonate pur. Cette quantité s'élève à 95 dans l'appareil sédentaire, parce que l'eau de baryte n'y touche point le ciment, et y est moins exposée aux impuretés que le verre et l'air ajoutent au carbonate.

(*m*) L'incandescence (du sulfate de soude du commerce) dans une capsule de platine; la dissolution subséquente dans l'eau; le repos, la filtration, et la cristallisation dépouillent ce sel des impuretés qu'il communiquerait au sulfate de baryte, sans ces opérations.

(*n*) Le verre attire assez l'humidité, pour que le poids des capsules, qui contiennent environ un décilitre, soit différent lorsqu'on les pèse à température égale, immédiatement après les avoir essuyées, et une heure après cette opération. Le changement de poids qu'elles subissent dans cet intervalle est variable; il s'élève souvent à cinq milligrammes.

(*o*) Si l'on évalue la quantité de sulfate de baryte dont le carbonate fournit la base, d'après la composition assignée à ces deux sels par M. Berzélius (Théorie des

proport. chim.), on trouve que le sulfate est au carbonate, dans le rapport de 100 à 84,51. Cette proportion est de 100 à 85,74, lorsqu'elle résulte des analyses adoptées par Wollaston et Thomson (Théorie des princ. de chim.). Pour faire un choix entre ces résultats, sans le compliquer par des analyses, j'ai cherché directement la quantité de sulfate de baryte qu'on obtient en précipitant par du sulfate de soude, la dissolution d'une quantité connue de carbonate de baryte, par l'acide hydrochlorique; il en est résulté que le sulfate et le carbonate de baryte, séchés au rouge, sont entre eux dans le rapport de 100 à 84. Le carbonate a été obtenu en décomposant par un courant d'acide carbonique, l'eau de baryte, préparée avec de l'hydrate de baryte pur et cristallisé. 100 de ce carbonate séché à l'eau bouillante ont perdu 0,88 par l'incandescence (1); 100 de ce sulfate de baryte, traité de même, ont perdu 1,225. Le sulfate de baryte qu'on obtient de la décomposition du carbonate de baryte, formé par l'analyse de l'air dans l'appareil portatif, subit, par la rougeur, une perte moyenne de 3 pour 100, ou qui varie entre 2,5 et 3,5; elle est due à l'eau et à la combustion d'une matière organique que ce sulfate entraîne dans sa précipitation; en raison de cette perte moyenne de 3 pour 100, le sulfate de baryte, séché à la température de l'eau bouillante, est au carbonate pur, séché au rouge, dans le rapport de 100 à 81,48.

(1) Cette perte n'est pas constante: elle ne s'est élevée, dans une autre opération, qu'à 0,66; elle dépend de l'état d'agrégation du carbonate, qui ne reprend pas à l'air l'eau qu'il a perdue.

(*p*) Quoiqu'il importe peu pour chacune de mes observations qu'on adopte le rapport de 100 à 84,51, préférablement à celui de 100 : 84, entre le sulfate et le carbonate de baryte, et qu'il en soit de même pour le choix entre les compositions très rapprochées que différens chimistes assignent au carbonate de baryte, je vais donner les raisons qui m'ont déterminé à cet égard.

M. Berzélius (Théorie des prop. chimiques) a admis 22,34 d'acide carbonique dans 100 de carbonate de baryte; mais ce résultat est théorique, et l'on n'est pas parvenu à un nombre aussi élevé, par l'expérience directe dont les indications doivent être préférées dans la pratique, parce qu'elles tiennent compte des impuretés inséparables du corps qu'on décompose. La plupart des chimistes ont trouvé 22 d'acide dans ce carbonate; j'ai obtenu à très peu près la même proportion, par le procédé suivant: il consiste à renfermer dans un petit ballon, pourvu d'un robinet, environ 100 grammes d'eau de baryte, qui est saturée de carbonate de baryte, et qui remplit ce vase à moitié: j'ai vissé sur ce vase un autre ballon à robinet, contenant 230 centimètres cubes d'acide carbonique, soit une quantité de ce gaz fort inférieure à celle qui pouvait saturer l'eau de baryte. Il avait été (avant sa transmission dans le ballon vide d'air) recueilli sur le mercure et desséché par du chlorure de chaux. L'eau de baryte a été fréquemment agitée pour rompre la croûte qui s'y formait. Au bout de dix jours, ou long-temps après que cette formation avait cessé, le ballon, qui avait été rempli d'acide carbonique, n'en contenait aucune trace. Le carbonate, séparé par décantation, et lavé avec de l'eau saturée de carbo-

nate, a fourni, après la dessication au rouge, un poids qui, comparé à celui des 230 cent. c. d'acide carbonique, d'après la densité attribuée à ce gaz par Berzélius et Dulong, indiquait que le sel contenait 21,9 pour 100 de cet acide. J'ai porté ce nombre à 22, pour me conformer au résultat qu'on a généralement trouvé. En adoptant cette proportion et le rapport de 100 : 84 entre le sulfate et le carbonate, 100 de sulfate de baryte doivent contenir :

baryte. . . . . 65,52 ;
acide sulfurique. . . . 34,48.

J'ai préféré, pour l'analyse du carbonate, le procédé précédent à celui qui consiste à évaluer le déchet que ce sel subit en se dissolvant dans un acide, parce que cette opération présente plusieurs difficultés, et en particulier celle d'évaluer la vaporisation de cet acide, dans l'ébullition qu'on fait subir à la liqueur, pour en chasser l'acide carbonique.

Les observations sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique, publiées en forme d'extrait (Annales de chimie et de phys., t. 38, et Biblioth. univ., t. 39.), avaient été calculées en admettant : 1° le rapport de 100 : 84, 51 entre le sulfate et le carbonate de baryte; 2° en supposant que le précipité qui se forme dans les ballons destinés à mes expériences est du carbonate pur; 3° que ce sel contient 0,2234 d'acide carbonique; mais les corrections que j'ai faites, depuis dix-huit mois, à ces déterminations, m'ont obligé à calculer d'après les bases que j'ai définitivement adoptées, les observations antérieures, et à les représenter par des nombres, qui diffèrent, il est vrai, des premiers, mais qui n'in-

troduisent pas un changement important dans leurs quantités relatives et dans les autres résultats.

§ IV.

Des Quantités moyennes et extrêmes du Gaz acide carbonique atmosphérique à Chambeisy. (1)

Les résultats que je présenterai ici se rapportent aux observations qui ont été faites dans les années 1827, 1828 et 1829, par le procédé décrit § III, et qui sont détaillées suivant l'ordre des dates, à la fin de ce mémoire. Quoique je me sois occupé de ces recherches, chaque année, depuis 1809, je me suis borné aux résultats des trois dernières, parce que j'ai commencé seulement en 1827 à faire des observations pendant la nuit, qui est, en exceptant celles de l'hiver, une circonstance importante pour les déterminations dont il s'agit, et parce qu'elles ont acquis, à d'autres égards, plus de précision.

10000 d'air en volume contiennent 4,15 d'acide carbonique,

(1) L'emplacement que j'ai appelé *Chambeisy*, dans les tableaux de mes expériences, est une prairie voisine du hameau qui porte ce nom; elle est située à trois quarts de lieue de Genève; elle est élevée de 16 mètres au-dessus du lac, et elle en est éloignée de 250 mètres. Son élévation au-dessus de la mer est de 388 mètres; elle est sèche, découverte, aérée, et elle repose sur un sol argileux, légèrement incliné.

par une moyenne entre 104 observations faites de jour et de nuit dans toutes les saisons, à quatre pieds au-dessus du sol, à Chambeisy.

La plus grande quantité de ce gaz dans le volume d'air précédent, et dans cet emplacement, s'élève à 5,74; le minimum est 3,15.

Je n'indique ces nombres que pour fournir des termes de comparaison aux observations multipliées que j'ai faites dans cette contrée; car on verra qu'on ne peut pas déduire de ces données la quantité précise d'acide carbonique qui se trouve dans l'air atmosphérique en général. Trois années ne peuvent pas mieux servir à déterminer des moyennes constantes pour ce gaz, que s'il s'agissait de la pluie, ou de quelques autres circonstances atmosphériques.

Influence de la pluie sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique.

Une des causes qui influe le plus sur les variations de l'acide carbonique en différentes saisons, ou dans les mêmes saisons de différentes années, est l'humectation accidentelle du sol par les pluies qui diminuent probablement ce gaz (1),

(1) Je ne m'occupe ici que de l'effet produit par les pluies prolongées, après leur pénétration dans le sol; car je n'ai pas fait assez d'expériences pour déterminer si l'effet qui s'opère pendant et immédiatement après la chute d'une forte averse, n'est pas une augmentation d'acide carbonique, soit par le déplacement que l'eau fait de ce gaz, en pénétrant dans le terrain; soit par le déplacement des couches atmosphé-

soit en l'absorbant, soit en le faisant absorber par le terrain.

Pour juger de l'influence de la pluie, il faut comparer, en été ou en automne, une saison ou un mois de sécheresse, avec une saison ou un mois dans l'état pluvieux; on obtiendrait des résultats insignifians si l'on se contentait de comparer deux ou trois jours consécutifs sans pluie, avec deux ou trois jours pluvieux : la pluie n'agit que lentement sur l'air; et une forte averse, après une saison sèche, ne paraît pas diminuer immédiatement l'acide carbonique.

Les exemples que je vais donner de l'effet des pluies, offrent des anomalies; mais elles s'expliquent souvent en considérant que la quantité d'acide carbonique d'un mois, est subordonnée à celle des mois précédens.

L'action des pluies ne paraît pas pouvoir être bien appréciée en hiver et au printemps, dans le climat de Genève, parce qu'elle est modifiée par la congélation et par le dégel, qui produit une diminution d'acide, lors même qu'il ne tombe pas de pluie.

---

riques supérieures. Mes observations, trop peu nombreuses à ce sujet, indiquent cette augmentation.

Un litre d'eau de pluie récente, qui ne troublait pas l'eau de chaux, m'a fourni, en été, par une heure d'ébullition, 20,5 centimètres cubes d'air, qui contenaient 13,46 centimètres cubes d'azote, 6,73 centimètres cubes d'oxigène, et 0,31 centimètre cube d'acide carbonique. Le mélange de l'eau avec le terrain augmente l'absorption de ce dernier gaz, soit parce que l'addition d'une petite quantité d'eau dans les corps poreux secs, accroît leurs facultés de condenser cet acide (ainsi que je l'ai reconnu pour la magnésie silicifère spongieuse), soit parce qu'il éprouve une plus grande pression, soit enfin parce qu'il trouve des bases (telles que les carbonates) auxquelles il se combine momentanément, sous l'influence de l'eau.

Mes observations sur ce gaz se rapportent ici à l'heure de midi, qui est celle où elles ont été les plus nombreuses; ce moment n'a d'ailleurs aucune influence sur le résultat général.

Lorsque je n'ai pu observer à Chambeisy les quantités de pluie indiquées dans le tableau suivant, je me suis servi de celles qu'on obtient à Genève pour la *Bibliothèque universelle*; nos résultats à cet égard ne s'accordent pas toujours, quoique les emplacemens soient à la même hauteur et à trois quarts de lieue de distance, mais les différences ne sont pas assez grandes (1) pour changer un effet qui doit avoir lieu surtout entre des quantités de pluie qui contrastent beaucoup entre elles.

La quantité moyenne de pluie qui tombe à Genève dans

---

(1) J'en excepte surtout le mois de novembre 1829, où l'on a évalué, pour Genève, la quantité de pluie à 31,4 lignes, tandis que j'en ai trouvé 60,7 lignes à Chambeisy. Cette grande différence porte presque uniquement sur les neiges du 24 et du 25 novembre, pour lesquelles on a compté 7,8 lignes d'eau dans le premier emplacement, et 34,7 lignes dans le second, et elle tient à ce que la quantité d'eau a été évaluée, pour la *Bibliothèque universelle*, par le procédé ordinaire, en réduisant la neige à la douzième de son volume. Cette neige abondante, mêlée de pluie, fondait en partie en tombant, et elle formait une couche dense et épaisse qui laissera long-temps des traces dans nos campagnes, par les arbres qu'elle a rompus et renversés. Mon évaluation a été faite par le poids de cette neige reçue dans un grand vase cylindrique, soit par la hauteur de l'eau dans ce cylindre, après la fonte de la neige. Il est à désirer qu'on renonce au procédé de réduire cette dernière à la douzième de son volume, puisqu'on s'expose à une erreur très variable, et qui peut indiquer une quantité d'eau quatre ou cinq fois moindre que sa valeur réelle. On commet d'autres fois une erreur inverse.

le cours d'une année, s'élève à 779 millimètres, par une moyenne de 32 années. (*Bibliothèque universelle, t. XL.*)

Juin.	
Pluie en juin 1828.....	10 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi...	4,79.
Pluie en juin 1829.....	77 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	4,07.
Juillet.	
Pluie en juillet 1827.....	9 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	5,18.
Pluie en juillet 1828.....	173 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	4,56.
Pluie en juillet 1829.....	52 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	4,32.
Août.	
Pluie en août 1827.....	75 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	5,01.
Pluie en août 1828.....	128 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi...	4,28.
Pluie en août 1829.....	116 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	3,8.
Septembre.	
Pluie en septembre 1827.....	30 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi....	5,1.
Pluie en septembre 1828.....	104 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi...	4,18.

Pluie en septembre 1829	254 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	3,57.

Octobre.

Pluie en octobre 1828	75 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	3,94.
Pluie en octobre 1829	113 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	3,75.

Novembre.

Pluie en novembre 1828	81 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	4,11.
Pluie en novembre 1829	138 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	3,39.

Décembre.

Pluie en décembre 1828	9 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	4,14.
Pluie en décembre 1829	34 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air, à midi	3,72.

Le mois de juillet 1828 a été extraordinairement pluvieux, et sa quantité d'acide, quoique moindre que dans un mois de juillet très sec, paraît cependant plus grande qu'elle n'aurait dû l'être d'après d'autres résultats; mais le mois de juin ayant été très sec, a influé sur l'acide du mois suivant. La forte sécheresse du mois de juillet 1827 a influé sur la quantité considérable d'acide du mois d'août suivant, qui a été pluvieux.

La proportion de cet acide se rapporte plus à l'humecta-

tion prolongée du sol par les pluies, qu'à la quantité d'eau qu'elles y versent. Un sol humide diminue plus l'acide carbonique, par l'effet d'une basse température, accompagnée de pluies faibles, mais répétées, que par l'effet momentané d'une quantité décuple d'eau répandue dans une seule averse.

Il conviendra de rechercher si l'on ne peut pas présumer des pluies prochaines lorsque l'acide carbonique, après avoir augmenté par la sécheresse, diminue pendant sa continuation; car cette diminution peut indiquer qu'elles existent déjà dans les contrées environnantes.

De l'Influence de la congélation du terrain, sur l'acide carbonique atmosphérique.

Les observations suivantes, qui ont été faites à Chambeisy, dans l'hiver de 1829, indiquent que la gelée continue du terrain augmente la proportion de l'acide carbonique, et elles offrent une nouvelle preuve de l'influence de la sécheresse du sol, pour augmenter cet acide.

Dans le mois de décembre (de 1828), pendant lequel il n'est presque pas tombé de pluie, mais où le sol est resté très humide par l'effet des brouillards et d'une température qui n'excédait que peu celle de la congélation, la quantité d'acide carbonique de 10,000 parties d'air, a varié entre 3,85 et 4,25, dans dix observations de jour et de nuit.

Au commencement de janvier, le sol s'est couvert d'une légère couche de neige, et au bout de quinze jours pendant lesquels le terrain à été constamment gelé, la quantité d'a-

cide s'est élevée à 4,57; sur la fin du mois, le dégel est survenu, il a duré plusieurs jours, et l'acide s'est réduit alors à 4,27. Au commencement de février, la gelée continue a recommencé; au milieu du mois elle pénétrait dans le terrain (1) à huit pouces de profondeur, et la quantité d'acide s'est élevée alors à 4,52; le dégel est survenu ensuite, et l'acide carbonique s'est réduit à 3,66. La quantité de pluie ou de neige qui est tombée dans les mois de décembre, janvier et février a été trop petite pour avoir influé sur les variations précédentes. On voit que l'élévation de la température doit contribuer à augmenter l'acide carbonique pendant l'été, en accélérant le desséchement du sol; on voit encore que l'excès de ce gaz, dans plusieurs de mes résultats pour cette saison, peut être accidentel, et qu'on trouvera probablement plus d'acide carbonique dans les hivers des contrées où le terrain est constamment gelé, que dans les hivers humides des climats tempérés.

Gaz acide carbonique de l'air atmosphérique du lac Léman et de l'air de Chambeisy.

L'air du lac a été pris à quatre pieds au-dessus de sa surface, à trois quarts de lieue de son extrémité méridionale, et dans le milieu de sa largeur, qui, dans cet emplacement, voisin de Chambeisy, a environ une demi-lieue. Ce lac est élevé de 372,4 mètres au-dessus de la mer. (*Mesure de M. Roger, Biblioth. univers., vol.* 38, *pag.* 52.

(1) Une gelée courte et superficielle, ou qui ne pénètre dans le terrain qu'à un pouce de profondeur, n'agit pas sur les variations de l'acide carbonique.

NUMÉROS* ET DATES DES OBSERVATIONS.	GAZ acide carbonique, dans 10000 d'air, A CHAMBÉISY.	*Idem*, SUR le lac Léman.
N^{os} 17 et 18. — 29 décembre 1826, à midi.....	4,21	3,85
25 et 26. — 22 mai 1827, à midi.....	5,40	5,02
29 et 31. — 2 juillet, même année, à midi.....	5,23	5,78
37 et 38. — 9 août, même année, à midi.....	5,21	5,42
44 et 45. — 28 septembre, même année, à midi....	4,95	4,74
50 et 51. — 19 janvier 1828, à midi.....	4,91	4,46
63 et 64. — 7 juillet, même année, à midi.....	4,81	4,41
71 et 72. — 12 août, même année, à midi.....	4,08	3,92
74 et 75. — 26 août, même année, à midi.....	4,22	4,10
85 et 86. — 26 septembre, même année, à midi....	4,14	3,20
88 et 89. — 26 septembre, à 8 heures $\frac{1}{2}$ du soir....	4,93	4,30
122 et 123. — 5 février 1829, à midi.....	4,45	4,76
130 et 131. — 7 mars, même année, à midi.....	4,63	4,65
138 et 139. — 18 avril, même année, à midi.....	4,29	4,22
161 et 162. — 7 juillet, même année, à 11 h. $\frac{1}{2}$ du soir	5,34	5,1
163 et 164. — 8 juillet, même année, à midi.....	4,35	4,08
197 et 198. — 13 octobre, même année, à midi.....	3,54	3,42
199 et 200. — 13 octob. même année, à 11 h. du soir.	4,16	3,68
Moyennes.....	4,60	4,39

Il résulte des observations précédentes, 1° que l'air, sur le lac, contient en général moins d'acide carbonique que l'air sur le terrain; 2° que ces deux airs éprouvent en

* Les Numéros des Observations correspondent à ceux du tableau qui est placé à la fin de ce Mémoire, et qui contient les principales circonstances de chaque expérience.

moyenne, à peu près, les mêmes variations à l'égard de la saison, et à celui des effets opposés de la nuit et du jour.

On voit que l'influence des pluies, pour diminuer l'acide carbonique sur le terrain, est confirmée par celle du lac, dans un temps sec.

On ne sera pas surpris que la différence moyenne de 100 à 95, entre les quantités d'acide de cette station, et de celle de Chambeisy, soit peu considérable, puisque la distance de ces deux emplacemens (qui sont en vue l'un de l'autre, et presqu'à la même hauteur) n'est pas d'une demi-lieue : on doit s'attendre encore à trouver des anomalies; elles peuvent souvent dépendre de l'erreur des observations; car la différence moyenne des résultats est comprise dans l'inégalité des produits que peut présenter une même espèce d'air, lorsqu'on se borne à deux expériences.

La différence générale qui se trouve entre l'atmosphère du lac et celle de ses rives, est d'accord avec une expérience (1) que M. Vogel a faite sur la mer Baltique; il a jugé à l'œil que le carbonate de baryte qui s'est formé dans un ballon, était beaucoup moins abondant avec l'air pris à une lieue en mer, qu'avec celui du rivage; mais ce résultat n'est accompagné d'aucun détail et d'aucune pesée qui en montrent l'exactitude; il sera sans doute constaté par des observations précises qui auront un grand intérêt lorsqu'elles seront faites de jour et de nuit, en pleine mer.

Il est sans doute superflu d'ajouter qu'on ne doit pas in-

(1) *Journal de Pharmacie*, tom. VII, pag. 461.

férer des résultats à peu près semblables qu'offrent les moyennes des variations de l'acide carbonique sur le lac et à Chambeisy, qu'il en soit de même à un plus grand éloignement des rivages : on remarquera que la seule opération (n^os 198 et 200) qui ait été faite dans un air parfaitement calme, indique, entre le jour et la nuit, une variation moindre sur le lac que sur le terrain, et que les autres résultats ont été obtenus dans un air dont l'agitation, quoique faible, a pu produire le mélange de l'atmosphère du lac avec celle des terres environnantes. Les expériences que j'ai rapportées ici, sont surtout importantes, parce qu'elles montrent que les variations antérieures, et les suivantes, ne se bornent pas à celles qui ont lieu à une grande proximité de la terre végétale, soit à une distance de quatre ou cinq pieds.

Gaz acide carbonique de l'air de Genève et de l'air de Chambeisy.

L'air de Genève a été pris dans une grande cour, rue de la Cité, à 19 mètres au-dessus du lac. L'air de Chambeisy a été recueilli en rase campagne, à très peu près à la hauteur précédente, et à 1,3 mètre au-dessus du sol, ainsi que dans les autres observations.

NUMÉROS ET DATES DES OBSERVATIONS.	GAZ acide carbonique, en volume, dans 10000 d'air, à CHAMBEISY.	*Idem* à Genève.
N^{os} 21 et 22. — 12 février 1827, à midi.....	3,58	4,55
25 et 27. — 22 mai, même année, à midi.....	5,40	5,69
29 et 30. — 2 juillet, même année, à midi	5,23	5,65
52 et 53. — 26 mai 1828, à midi.....	4,71	5,28
69 et 70. — 9 août, même année, à midi.....	4,53	4,76
120 et 121. — 28 janvier 1829, à midi.....	4,26	4,27
124 et 125. — 19 février, même année, à midi.....	4,62	4,82
127 et 128. — 26 février, même année, à midi.....	4,65	5
136 et 137. — 10 avril, même année, à midi.....	3,90	4,45
169 et 170. — 25 juillet, même année, à midi.....	4,44	4,93
171 et 172. — 25 juillet, même année, à minuit.....	4,07	3,85
182 et 183. — 4 septemb. même ann., à 11 h. du soir.	4,41	4,39
184 et 185. — 5 septembre, même année, à midi....	3,82	4,20
193 et 194. — 1er octobr. même année, 11 h. du soir.	4,14	4,23
195 et 196. — 2 octobre, même année, à midi.....	3,67	4,05
Moyennes.....	4,37	4,68

Ces expériences montrent, 1° que la quantité d'acide

carbonique atmosphérique, est plus grande, *pendant le jour,* à la ville qu'à la campagne; 2° que les variations de cet acide, relativement aux saisons, sont analogues dans les deux stations; 3° que l'acide carbonique augmente plus (1), par l'influence de la nuit, à la campagne qu'à la ville.

Du Gaz acide carbonique atmosphérique sur les montagnes.

J'expose ici les résultats que j'ai obtenus à quatre pieds au-dessus du sol, sur les montagnes calcaires du Jura et de Salève, qui sont environ à trois lieues de Chambeisy, où l'on a fait des observations correspondantes. Ces montagnes bordent deux côtés de la plaine où Chambeisy est situé. Le résultat obtenu simultanément au pied même de la montagne, a été à peu près le même qu'à Chambeisy.

---

(1) Le 25 juillet 1829, par une exception très rare en été, l'acide carbonique diurne a diminué dans un temps calme, pendant la nuit, à Chambeisy; la diminution s'est opérée simultanément à la ville, et elle y a été plus grande parce que, suivant la règle, l'émanation nocturne de ce gaz était plus abondante à la campagne. Ce résultat a été obtenu avec un ciel clair, un air sec et chaud, la terre sèche, et une nuit sans rosée; mais, une heure après l'introduction de l'air dans le ballon, le ciel s'est couvert de nuages, qui ont versé quelques gouttes de pluie.

Gaz acide carbonique atmosphérique, à différentes hauteurs.

NOMS DES MONTAGNES, ET ÉPOQUES DES OBSERVATIONS.	ÉLÉVATION DE LA MONTAGNE sur le lac Léman. mètres.	ACIDE CARBONIQUE EN VOLUME, dans 10000 d'air, sur la montagne.	ACIDE CARBONIQUE EN VOLUME, dans 10000 d'air de la plaine.
N° 34. Sommet de la Dôle, 20 juillet 1827, à midi.	1267	4,61	4,74. Chambeisy, à midi.
N° 39. Grand Salève-sur-Crevin, 28 août 1827, à midi.	877	5,57	4,82. Chambeisy, à midi.
N° 40. Hermitage (petit Salève, 28 août 1827, trois heures après midi.	331	5,44	4,82. Chambeisy, à midi.
N° 60. Sommet de la Dôle, 28 juin 1828, à midi.	1267	4,91	4,46. Chambeisy, à midi.
N° 61. Vasserode-sous-la-Dôle, 28 juin 1828, trois heures après midi.	908	4,83	4,46. Chambeisy, à midi.
N° 147. Grand Salève-sur-Grange-Tournier, 25 mai 1829, à midi.	945	4,13	3,67. Colonge, pied de Salève, à midi. 3,59. Chambeisy, à midi.
N° 165. Col de la Faucille, sur le Jura, 14 juillet 1829, onze heur. du soir.	963	4,43	4,14. Chambeisy, à 11 h. du soir.
N° 167. Col de la Faucille, 15 juillet, à midi.	963	4,54	4,15. Chambeisy, à midi.
N° 174. Col de la Faucille, 7 août, à 11 heures du soir.	963	3,69	3,87. Chambeisy, à 11 h. du soir.
N° 176. Col de la Faucille, 8 août, à midi.	963	3,60	3,22. Chambeisy, à midi.
N° 189. Col de la Faucille, 29 septembre, à 11 h. du soir.	963	4,22	3,55. Chambeisy, à 11 h. du soir.
N° 190. Col de la Faucille, 30 septembre, à midi.	963	3,95	3,15. Chambeisy, à midi.

On voit, d'après ces résultats, que la quantité d'acide carbonique atmosphérique est plus grande sur les montagnes que dans la plaine. Cette différence peut être expliquée en considérant, 1° que la décomposition de cet acide s'opère principalement dans les couches inférieures où la végétation est plus abondante; 2° que ce gaz doit être plus absorbé par le terrain des plaines, où les eaux pluviales ont un moins prompt écoulement.

La première observation (qui offre seule une exception aux résultats obtenus pendant le jour) a eu lieu par une sécheresse très prolongée, et par un vent violent.

La plus grande différence entre l'air de la plaine et celui de la montagne, se rapporte à la dernière observation; elle a été faite dans un temps extraordinaire par l'abondance des pluies.

L'air de la montagne présente un autre résultat remarquable; c'est que la quantité diurne d'acide carbonique n'y est que peu ou point augmentée par l'influence de la nuit.

L'atmosphère des lieux élevés paraît participer en général à la variation qui tient à la saison ou à l'humectation du sol dans la plaine; mais tous ces résultats doivent être subordonnés au degré d'élévation et à l'étendue souvent inconnue de l'humectation.

Influence du vent sur l'acide carbonique atmosphérique, pendant le jour.

Pour trouver l'influence dont il s'agit ici, j'ai comparé les quantités diurnes de ce gaz à Chambeisy, dans un air calme,

et dans un air violemment agité. Cette comparaison n'a été faite que lorsque l'intervalle qui séparait ces deux circonstances n'excédait pas treize jours : s'il eût été moindre, mes observations auraient été trop peu nombreuses; s'il eût été plus grand, les résultats auraient été trop influencés par la différence de la saison.

Variations de l'acide carbonique par l'effet du vent, pendant le jour, à Chambeisy.

ACIDE CARBONIQUE EN VOLUME, dans 10000 d'air calme ou faiblement agité, A MIDI.		ACIDE CARBONIQUE EN VOLUME, dans 10000 d'air, par un vent fort, A MIDI.	
N° 56.	— 13 juin 1828..... 4,75	N° 58.	— 26 juin 1828..... 5,09
92.	— 14 octobre..... 3,81	95.	— 15 octobre..... 3,82
110.	— 5 décembre..... 4,06	109.	— 2 décembre..... 4,29
11.	— 27 décembre..... 4,13	118.	— 31 décembre..... 4,18
149.	— 25 mai 1829..... 3,59	151.	— 31 mai 1829..... 3,62
156.	— 17 juin..... 3,80	152.	— 7 juin..... 4,04
160.	— 30 juin..... 4,39	158.	— 29 juin..... 4,41
175.	— 8 août..... 3,22	177.	— 19 août..... 3,44
181.	— 31 août..... 4,30	177.	— 19 août..... 3,44
184.	— 5 septembre..... 3,82	186.	— 15 septembre..... 3,95
188.	— 19 septembre..... 3,37	186.	— 15 septembre..... 3,95
197.	— 13 octobre..... 3,54	201.	— 26 octobre..... 3,76
205.	— 2 novembre..... 3,35	201.	— 26 octobre..... 3,76
205.	— 2 novembre..... 3,35	203.	— 29 octobre..... 4,04
209.	— 25 novembre..... 3,43	207.	— 17 novembre..... 3,40
219.	— 24 décembre..... 3,36	221.	— 26 décembre..... 4,22
222.	— 30 décembre..... 3,66	221.	— 26 décembre..... 4,22
	Moyennes..... 3,76		Moyennes..... 3,98

Ces résultats indiquent que la quantité diurne de l'acide

carbonique dans la plaine en rase campagne, est augmentée ordinairement par l'effet du vent; mais que cette augmentation est trop petite pour qu'elle puisse être appréciée autrement que par un terme moyen entre plusieurs observations. Cet effet est d'ailleurs vraisemblable, parce qu'il doit résulter du mélange des couches inférieures avec les supérieures, qui contiennent, en général, pendant le jour, une plus grande proportion de ce gaz.

Les anomalies doivent être surtout fréquentes dans ce genre de variation. L'augmentation diurne de l'acide carbonique par le vent est probable d'après la considération précédente, en la bornant aux couches supérieures, et à l'uniformité des inférieures; mais si l'on a égard aux influences accidentelles latérales, si la station de l'observateur est sèche, tandis que la contrée voisine est inondée par les pluies, l'action du vent doit être souvent modifiée.

Le mélange des airs qui sont à la même hauteur, s'opère plus promptement que celui des couches supérieures avec les inférieures, parce que l'air libre se meut le plus souvent à peu près horizontalement, ainsi qu'on le voit par la direction des nuages; voilà pourquoi une variation aussi prompte que l'est celle de l'acide carbonique entre la nuit et le jour, n'est que peu ou point sensible sur les montagnes, tandis qu'elle est considérable au milieu du lac, quoique la distance qui sépare cet emplacement du terrain qui exhale ce gaz, soit plus grande que celle du sommet de la montagne à la plaine. Par la même raison, cette variation est nulle ou peu marquée à Genève; l'élévation des maisons y intercepte la circulation latérale de l'air de la campagne.

Différentes quantités de gaz acide carbonique, contenues dans l'air pendant le jour et pendant la nuit.

Ingenhousz, qui a découvert, par des expériences en vases clos, que les plantes vertes forment de l'acide carbonique à l'obscurité, s'attendait à trouver dans l'air libre une plus grande proportion de ce gaz pendant la nuit que pendant le jour; mais il n'y aperçut aucune différence (1), quoiqu'il fît ses recherches dans les circonstances les plus propres à la faire observer. Les résultats que j'ai obtenus à ce sujet sont exposés dans le tableau suivant: les exceptions y sont distinguées par une étoile *; lorsque je n'y ai pas fait mention de la présence du vent, l'air était calme ou faiblement agité.

(1) Expér. sur les végétaux, vol. II, p. 64.

Variations du gaz acide carbonique atmosphérique, par l'effet du jour et de la nuit, à Chambeisy.

NUMÉROS ET DATES DES OBSERVATIONS.	GAZ ACIDE CARBONIQUE en volume, dans 10,000 d'air, à midi.	GAZ ACIDE CARBONIQUE EN VOLUME, dans 10,000 d'air, pendant la nuit.
N^os 25 et 28. — 22 mai 1827.	5,4.	5,72, à onze heures du soir.
42 et 43. — 3 septembre.	5,25.	5,62.
47 et 48. — 6 novembre.	4,06.	4,54.
54 et 55. — 31 mai 1828.	4,50.	4,82.
56 et 57. — 13 juin.	4,75.	5,40.
58 et 59. — 26 juin.	5,09, * vent fort.	4,85, vent très fort.*
67 et 68. — 1^er août.	4,09.	5,69.
74 et 77. — 26 août.	4,22.	4,76, huit heures du soir.
74 et 78. — 26 août.	4,22.	4,69, minuit.
74 et 79. — 26 et 27 août.	4,22.	5,74, trois heures et $\frac{3}{4}$ du matin.
82 et 84. — 14 septembre.	4,22.	4,91, onze heures du soir.
85 et 88. — 26 septembre.	4,14.	4,93, huit heures $\frac{1}{2}$ du soir.
85 et 91. — 26 septembre.	4,14.	4,98, onze heures $\frac{1}{2}$ du soir.
85 et 91. — 26 et 27 septembre.	4,14.	5,09, quatre heures du matin.
93 et 94. — 14 octobre.	3,81,* vent très fort.	3,58, * onze h. du soir, vent très fort.
96 et 97. — 22 octobre.	4,20.	4,49, onze heures du soir.
103 et 105. — 14 novembre.	4,16.	4,51.
106 et 107. — 21 novembre.	3,91.	4,30.
111 et 112. — 5 décembre.	4,06.*	3,92.*
114 et 115. — 22 décembre.	4,18.*	4,25.*
116 et 117. — 27 décembre.	4,13.*	4,09.*
126 *bis*. — 19 février 1829.	3,66.*	3,70.*
132 et 133. — 12 mars	4,25.	4,80,
138 et 140. — 18 avril.	4,29.*	3,90, * vent médiocre.
144 et 146. — 10 mai.	3,54.	4,63.
154 et 153. — 12 et 11 juin.	3,72.	4,41, pluie.
154 et 155. — 12 juin.	3,72.	4,25.

Suite des Variations du gaz acide carbonique atmosphérique, par l'effet du jour et de la nuit, à Chambeisy.

NUMÉROS ET DATES DES OBSERVATIONS.	GAZ ACIDE CARBONIQUE en volume, dans 10,000 d'air, à midi.	GAZ ACIDE CARBONIQUE EN VOLUME, dans 10,000 d'air, pendant la nuit.
N^{os} 156 et 157. — 17 juin 1829.	3,80.	4,30, vent médiocre, 11 heures du soir.
160 et 159. — 30 et 29 juin.	4,39, pluie.	4,67, vent médiocre, pluie.
163 et 161. — 8 et 7 juillet.	4,35.	5,35.
168 et 166. — 15 et 14 juillet.	4,15.*	4,14.*
169 et 171. — 25 juillet.	4,44. *	4,07.*
175 et 173. — 8 et 7 août.	3,22.	3,87.
177 et 178. — 19 août.	3,44.	3,94, vent fort.
179 et 180. — 22 août.	3,85.	4,32.
184 et 182. — 5 et 4 septembre.	3,82.	4,41.
186 et 187. — 15 septembre.	3,95, * vent très fort.	3,21.*
192 et 190. — 30 et 29 septembre.	3,15.	3,55.
195 et 193. — 2 et 1er octobre.	3,67.	4,14.
197 et 199. — 13 octobre.	3,54.	4,16.
201 et 202. — 26 octobre.	3,76, * vent fort.	3,77.*
203 et 204. — 29 octobre.	4,04, * vent fort.	3,29, * vent fort.
205 et 206. — 2 novembre.	3,35. *	3,38.*
207 et 208. — 17 novembre.	3,40, vent très fort.	3,63, vent très fort.
209 et 210. — 25 novembre.	3,43.*	3,40.*
211 et 212. — 3 décembre.	3,53.	3,70.
213 et 214. — 7 décembre.	3,50.	3,73.
215 et 216, — 15 décembre.	3,74.*	3,75.*
217 et 218. — 18 décembre.	4,04.*	3,96.*
219 et 220. — 24 décembre.	3,36.	3,77.
222 et 223. — 30 décembre.	3,66.	4,02.
224 et 225. — 3 janvier 1830.	3,71.*	3,76.*
Moyennes.....	3,98.	4,32.

D'après ces observations, l'air contient en général, dans la plaine en rase campagne, plus d'acide carbonique pendant la nuit que pendant le jour. Cette variation s'affaiblit beaucoup en hiver; elle y disparaît souvent, et elle s'y trouve rarement indépendante des erreurs du procédé; mais quelques résultats montrent qu'elle s'opère dans cette saison, même lorsque la terre est couverte d'une épaisse couche de neige, et que la température est à plusieurs degrés au-dessous de la congélation.

La plupart de mes expériences, pendant la nuit, ont été faites à onze heures; mais la variation dont il s'agit est déjà très prononcée en été à huit heures du soir. Le maximum de la quantité d'acide, dans vingt-quatre heures, a lieu sur la fin de la nuit, et le minimum, dans le milieu du jour. La plus grande augmentation nocturne de ce gaz, s'est élevée au tiers de sa quantité diurne.

Les changemens les plus considérables ou les plus prompts s'opèrent entre la fin de la nuit et les premières heures du jour, et entre quatre heures et huit heures du soir; ceux qui sont compris entre neuf heures du matin et trois heures après midi, peuvent se confondre avec les erreurs de l'expérience.

L'obscurcissement du soleil par les nuages n'empêche pas que l'augmentation nocturne de l'acide carbonique ne puisse être observée; elle a lieu pendant des pluies légères et persistantes, et lorsque la terre est gorgée d'eau après des pluies prolongées; l'augmentation est seulement moins grande dans ces circonstances.

Quoique cette variarion s'opère sans qu'il y ait de rosée,

les plus grands accroissemens de l'acide carbonique ont été observés lorsqu'elle était très abondante, et que la chaleur du jour contrastait beaucoup avec la fraîcheur de la nuit.

Une vive agitation dans l'air diminue ou fait disparaître entièrement la variation dont il s'agit; voyez les numéros 58 et 59, 93 et 94, 138 et 140, 186 et 187, 201 et 202, 203 et 204. Cet effet, qui peut dépendre en partie du mélange des couches supérieures avec les inférieures, indique qu'elle n'existe pas à une très grande élévation.

La différence générale entre les quantités d'acide du jour et de la nuit, s'explique facilement par la végétation qui ne décompose qu'à la lumière ce gaz que mille agens divers, et surtout la terre végétale forment continuellement: on conçoit comment cette variation peut s'affaiblir ou disparaître par le vent et pendant l'hiver; mais elle a été soumise (le 14 et le 25 juillet de l'année 1829, numéros 166 et 171), à des exceptions qui ne tenaient ni à la saison, ni à l'agitation de l'air; elles étaient l'effet d'une cause générale, car elles ont eu lieu simultanément dans des emplacemens éloignés les uns des autres. La sécheresse de l'air qui, dans l'un de ces cas, a été plus grande pendant la nuit que pendant le jour, paraît être une circonstance ordinaire de ces irrégularités, et elle suffit pour affaiblir la force végétative, et par conséquent la variation dont il s'agit, mais non pas pour la faire disparaître entièrement. Comme on voit dans ces exceptions, que non-seulement l'acide carbonique n'augmente pas pendant la nuit, mais qu'il y diminue, nous devons admettre qu'une action indépendante de la végétation contribue à détruire ce gaz, nous y sommes conduits encore en considé-

rant que sa proportion est souvent moindre en hiver, et que la variation diurne se fait apercevoir quelquefois dans cette saison, lorsque la végétation n'a point d'activité. Nous allons rechercher quel est cet agent, et s'il ne se trouve pas dans l'électricité qui décompose l'acide carbonique, et qui se manifeste principalement par un temps sec.

Dans la nuit du 2 novembre 1829, pendant laquelle l'augmentation de l'acide carbonique n'avait pas lieu par un temps calme, on ne pouvait pas placer en plein air, le ballon sur la tresse de paille qui le soutenait, sans qu'elle en fît jaillir une vive lumière; il en était de même lorsqu'on le touchait avec la main. Cet effet qui ne s'était pas encore produit, même dans un air plus sec que celui dont je m'occupe, m'engagea à rechercher l'électricité atmosphérique avec l'électromètre de mon père (Voyages dans les Alpes § 791). Les boules de cet instrument divergèrent de deux lignes, à une hauteur de cinq pieds : cet écartement qui d'après l'emplacement et l'heure de l'observation, indiquait une forte électricité, est éloigné de montrer l'influence de ce fluide dans mes recherches; mais si l'on compare la marche connue et générale de l'électricité atmosphérique, avec les variations de l'acide carbonique, il est difficile de ne pas être frappé de la coïncidence de ces deux fonctions, et de ne pas admettre que la quantité de ce gaz en rase campagne, est en raison inverse de cette électricité, en exceptant les cas où la diminution de l'acide est due évidemment à son absorption par l'eau. Pour faire ce rapprochement, il suffit de citer les observations suivantes qui se rapportent à un ciel serein:

1° L'électricité atmosphérique est plus forte pendant le jour que pendant la nuit (1);

2° L'électricité est plus forte en hiver qu'en été (2);

3° Il est beaucoup plus rare de trouver de l'électricité dans les nuits d'été que dans les nuits d'hiver (3);

4° L'électricité est moins forte sur les montagnes que dans la plaine (4);

5° Les vents violens diminuent ordinairement l'intensité de l'électricité atmosphérique (5);

Les trois premiers résultats qui tiennent à la saison, à la nuit et au jour, peuvent être attribués en partie à la vapeur aqueuse qui, étant plus abondante pendant l'été et pendant la nuit, détruit l'isolement de l'électromètre, et y rend l'électricité moins sensible, quoiqu'elle n'ait peut-être pas varié; mais il convient de s'en rapporter aux indications de cet instrument, en considérant que, dans nos laboratoires, l'acide carbonique est décomposé (6) seulement par scintillation,

---

(1) Le Monnier, Mémoires de l'Académie, année 1752. Beccaria, *Elettricita terrestre atmospherica*, § 1087. De Saussure, Voyages dans les Alpes, § 803.

(2) De Saussure, Voyages, *ibid.*

(3) Beccaria, § 1090.

(4) De Saussure, Voyages, § 2055.

(5) Beccaria, § 1124. De Saussure, Voyages, § 801.

(6) Les résultats de cette décomposition sont, comme on le sait, l'oxigène et l'oxide de carbone. Je dirai à cette occasion, qu'en faisant détoner, d'une part, l'hydrogène avec l'oxigène pur en excès, et, d'autre part, l'hydrogène avec l'oxigène et l'air, privé d'acide carbonique, on trouve, par la différence des produits de ces deux opérations (car la combustion de l'hydrogène inodore et réputé pur, fournit de l'acide carbonique); on trouve, dis-je, que 2000 parties d'air, privé

et que la sécheresse de l'air contribue éminemment à augmenter cet effet. La scintillation de l'air atmosphérique est insensible; mais les molécules imperceptibles qui y sont suspendues, ne doivent-elles pas produire par leur collision, des effets électriques et lumineux qui sont proportionnés à leur volume, et qui sont évidens dans un air sec, par le frottement de tant d'autres corps?

Il résulte des considérations précédentes, que les influences de la végétation, de la température et de l'humidité du sol, sont insuffisantes pour rendre raison de quelques-unes des variations de l'acide carbonique en rase campagne, et qu'elles s'expliquent d'une manière satisfaisante, en ajoutant à ces influences celles qu'il doit éprouver par l'électricité atmosphérique.

On n'a pas encore observé que l'acide carbonique agisse sur l'économie animale par des variations aussi restreintes que les précédentes, et l'on pourrait croire qu'elles ne méritent pas, à d'autres égards, de fixer notre attention; mais si l'on considère qu'elles fournissent à la météorologie une nouvelle source d'observations, et qu'elles font connaître la progression du mélange des couches atmosphériques; si l'on

---

d'acide, fournissent en moyenne, par la combustion, près d'une partie, ou 0,94 p. d'acide carbonique. Ce résultat, qui indique l'existence des gaz inflammables carbonés dans l'air, y rend l'existence de l'oxide de carbone plus probable qu'elle ne l'était auparavant. Les opérations dont il s'agit ont été multipliées et faites avec soin sur une grande échelle; mais elles exigent de longues manipulations et trop de détails, pour que je les décrive ici. L'eudiométrie atmosphérique ne peut être utile qu'en la fondant sur des observations minutieuses, et elle est encore une science à créer.

admet que cet acide, malgré sa petite proportion dans l'air, est un des principaux alimens des végétaux, et que sa disparition plus ou moins grande pendant le jour, peut être subordonnée en partie à leur nutrition; si l'on trouve que les proportions de l'acide carbonique se rapportent à la nature du terrain, à son degré d'humidité, et par conséquent à la salubrité du climat; si l'on reconnaît enfin que ces observations sont, quant à présent, les seules qui signalent de la variété dans la composition de l'atmosphère considérée dans l'état sec, et que cette variété elle-même présente en général de la régularité; on leur accordera une importance qu'elles étaient loin d'annoncer.

RÉSUMÉ.

Les variations que j'ai observées dans l'acide carbonique atmosphérique en rase campagne, sont dues à deux causes principales:

1° aux changemens qu'éprouve le sol, soit par son humectation qui soustrait ce gaz, soit par la sécheresse qui le développe;

2° aux influences opposées de la nuit et du jour, ou de l'obscurité qui augmente, et de la lumière qui diminue la proportion de cet acide.

Les couches atmosphériques supérieures contiennent plus d'acide carbonique que les inférieures.

La variation de ce gaz, par l'effet opposé du jour et de la nuit, n'est que peu ou point sensible dans les couches supé-

rieures; elles paraissent participer plus fortement à la variation moins brusque qui s'opère par l'humectation générale du sol dans les couches inférieures.

La variation relative au jour et à la nuit est peu prononcée dans les rues de Genève; mais elle est considérable sur le lac adjacent, qui n'offre aucun obstacle à la circulation latérale de l'air de la campagne.

Un vent violent augmente ordinairement pendant le jour l'acide carbonique dans les couches atmosphériques inférieures, et il y détruit, en tout ou en partie, l'augmentation que ce gaz éprouve, dans un temps calme, par l'influence de la nuit.

TABLEAU

DES VARIATIONS DE L'ACIDE CARBONIQUE ATMOSPHÉRIQUE.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N° 1. Chambeisy, 12 mai, à midi, 1816.	+ 6,25	719,6	34	S. O. fort, couvert.	15,140	60,8	4,85 s
2. Chambeisy, 27 juin, midi.	+ 14,12	725,2	96	S. O. fort, couvert.	15,140	67,45	5,49 s
3. Chambeisy, 25 août, midi.	+ 16,6	732	85	N. E. très fort, clair.	15,140	66,5	5,41 s
4. Chambeisy, 14 octob. midi.	+ 16,9	731,4	92	calme, clair.	15,140	49,4	4,03 s
5. Chambeisy, 6 janvier, midi, 1817.	+ 5	731,4	79	S. O. médiocre, couvert.	15,140	43,7	3,42 s
6. Colline de Pregny, 26 février, midi.	+ 8,1	725,3	85	S. O. fort, clair.	15,140	43,7	3,48 s
7. Chambeisy, 21 avril, midi.	+ 9,1	733,1	76	N. E. très fort, clair, terre sèche.	15,140	57,	4,51 s
8. Lac Léman, 9 juillet, midi.	+ 22,2	728,6	88	N. E. faible, clair.	15,140	69,82	5,82 s
9. Colline de Pregny, 30 août, midi.	+ 18,1	725,3	84	N. E. faible, clair.	15,140	71,25	5,88 s
10. Lac Léman, 27 décemb. midi.	+ 2,5	730,3	85	S. O. faible, clair.	15,140	47,5	3,69 s
11. Chambeisy, 16 décemb. midi, 1818.	0	727,5	85	N. E. faible, couvert, terre sèche.	16,840	55,1	3,83 s

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
Nos 12. Chambeisy, 2 mars, midi, 1819.	+ 9,4	711,7	95	N.E. faible, couvert.	16,840	60,8	4,46 s
13. Chambeisy, 22 février, midi, 1820.	+ 15,81	727,5	59	calme, clair.	14,240	55,08	4,78 s
14. Chambeisy, 9 juillet, midi.	+ 21,25	732	78	N. E. faible, clair.	16,840	75,05	5,58 s
15. Chambeisy, 13 déc. midi, 1826.	+ 5 int. + 1,5 ext.	723,5	100	calme, brouillard.	13,420	50,35	4,49 s
16. Chambeisy, 24 déc. midi.	+ 4,7 int. + 1,6 ext.	728,2	82	N. E. très fort, couvert.	13,780	49,4	4,26 s
17. Chambeisy, 29 décembre, midi.	0	735,8	86	S. O. faible, éclaircies.	26,784	92,99	4,21
18. Lac Léman, 29 décembre, midi.	0	735,8	86	S. O. faible, éclaircies.	31,928	106,16	3,85
19. Chambeisy, 15 janvier, midi, 1827.	+ 5,75 int. + 0,25 ext.	732	71	N. E. faible, éclaircies, terre humide.	12,646	43,22	4,05 s
20. Chambeisy, 31 janvier, midi.	+ 8,75 int. + 2,5 ext.	727,5	96	calme, couvert, terre couverte de neige.	13,685	41,31	3,67 s
21. Chambeisy, 12 février, midi.	+ 15 int. + 2,5 ext.	727,5	94	S. E. faible, couvert, terre humide.	31,928	92,76	3,58
22. Genève, 12 février, midi.	+ 15 int. + 2,5 ext.	727,5	94	S. E. faible, couvert, terre humide.	26,784	98,76	4,55

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume dans 10000 d'air.
N^os 23. Chambeisy, 20 mars, midi, 1827.	+ 6,25 int. + 3,25 ext.	735	83	N. E. fort, clair.	13,420	49,27	4,40 s
24. Chambeisy, 6 mai, midi.	+ 24,1 int. + 18,75 ext.	721,3	77	S. O. très fort, éclaircies.	13,685	54,15	5,18 s
25. Chambeisy, 22 mai, midi.	+ 18,75	729,3	72	N. E. médiocre, cl. ap. pluie extraord.	43,682	189,38	5,40
26. Lac Léman, 22 mai, midi.	+ 18,75	729,3	74	N. E. médiocre, clair.	42,088	169,63	5,02
27. Genève, 22 mai, midi.	+ 18,75	729,3	73	N. E. médiocre, clair.	26,784	121,90	5,69
28. Chambeisy, 22 mai, 11 h. soir.	+ 15	728,8	88	calme, éclaircies.	12,646	58,82	5,72 s
29. Chambeisy, 2 juillet, midi.	+ 23,75	730	86	N. E. médiocre, clair, terre sèche.	31,928	131,85	5,23
30. Genève. 2 juillet, midi.	+ 23,75	730	84	N. E. médiocre, clair, terre sèche.	26,784	119,62	5,65
31. Lac Léman, 2 juillet, midi.	+ 23,75	730	84	N. E. médiocre, clair, terre sèche.	33,900	154,81	5,78
32. Chambeisy, 7 juillet, midi.	+ 23,75	732	85	N. E. faible, éclaircies.	13,685	58,9	5,43 s
33. Chambeisy, 7 juillet, 11 h. soir.	+ 19,4	732,2	89	N. E. médiocre, éclaircies.	13,780	63,49	5,73 s
34. Dole, montagne, 20 juillet, midi.	+ 23,75 int. + 21,25 ext.	627,2	72	O. Fort, éclaircies, terre sèche.	42,088	133,14	4,61

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
35. Pied de la Dôle, près de Gex, 20 juillet, 5 h. du soir, 1827.	+ 27,5 int. + 25,9 ext.	709,5	82	O. médiocre, clair, terre sèche.	43,682	160,28	4,82
36. Chambeisy, 20 juillet, midi.	+ 27,5 int. + 30,3 ext.	727,5	82	O. fort, éclaircies, terre sèche.	44,547	164,26	4,74
37. Chambeisy, 9 août, midi.	+ 30,6 int. + 26,9 ext.	726,8	77	calme, voilé, terre sèche.	26,784	107,04	5,20
38. Lac Léman, 9 août midi.	+ 30,6 int.	726,8	79	calme, voilé, terre sèche.	31,828	132,82	5,42
39. Grand Salève, 28 août, midi.	+ 13,1 int. + 10,3 ext.	657,3	80	N. E. très fort, clair.	42,088	173,88	5,57
40. Ermitage, petit Salève, 28 août, 3 heures après midi.	+ 16,9 int. + 15 ext.	703,6	83	N. E. très fort clair.	44,547	189,27	5,44
41. Chambeisy, 28 août, midi.	+ 18,75	732		N. E. très fort, terre humide.	43,682	169,77	4,82
42. Chambeisy, 3 septembre, midi.	+ 24,4 int. + 20,6 ext.	729,3	88	N. E. médiocre, éclaircies.	13,780	57	5,25 s
43. Chambeisy, 3 septembre, 11 h. du soir.	+ 14,4	729,3	98	calme, pluvieux, éclaircies.	13,685	62,7	5,62 s
44. Chambeisy, 28 septembre, midi.	+ 18,4	724,7	89	N. E. médiocre, terre sèche, éclaircies.	31,828	131,29	4,95
45. Lac Léman, 28 septembre, midi.	+ 18,4	724,7	87	N. E. médiocre, éclaircies.	26,684	105,54	4,74

*

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
Nos 46. Chambeisy, 12 octobre, midi, 1827.	+ 16,6	722,4	77	S. O. médiocre, clair après pluie abondante.	21,882	76	4,33 s
47. Chambeisy, 6 novembre, midi.	+ 15 int. +11,25 ext.	736,7	79	calme, éclaircies.	13,685	45,6	4,06 s
48. Chambeisy, 6 novembre, 11 h. du soir.	+ 6,6	734,8	96	calme, couvert.	13,780	52,72	4,54 s
49. Chambeisy, 19 janvier, midi, 1828.	+ 4	739,4	95	calme, couvert.	13,680	55,8	4,76 s
50. Chambeisy, 19 janvier, midi.	+ 3,75	739,4	95	calme, couvert.	26,684	112,4	4,91
51. Lac Léman, 19 janvier, midi.	+ 3,75	739,4	95	calme, couvert.	31,828	121,65	4,46
52. Chambeisy, 26 mai, midi.	+ 18,75	721,8	80	calme, couvert.	33,800	126,59	4,71
53. Genève, 26 mai, midi.	+ 18,75	721,8	80	calme, couvert.	26,684	112,11	5,28
54. Chambeisy, 31 mai, midi.	+ 20,3	729,3	81	N. E. faible, éclaircies.	44,547	159,8	4,50
55. Chambeisy, 31 mai, 11 h. soir.	+ 20,3	729,3	91	N. E. faible, éclaircies.	43,682	167,88	4,82
56. Chambeisy, 13 juin, midi.	+ 20,6	730,1	74	N. E. faible, éclaircies, terre sèche.	42,088	159,62	4,75

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
Nos 57. Chambeisy, 13 juin, 11 h. soir, 1828.	+ 15	730,4	92	N. E. faible, clair.	33,800	148,53	5,40
58. Chambeisy, 26 juin, midi.	+ 21,6	731,6	74	N. E. très fort, clair.	26,684	108,41	5,09
59. Chambeisy, 26 juin, 11 h. du soir.	+ 17,5	729,8	84	N. E. très fort, clair.	33,350	130,76	4,85
60. Sommet de la Dôle, 28 juin, midi.	+ 21,9 int. + 15,3 ext.	621,5	92	N. E. faible, éclaircies.	43,682	146,79	4,91
61. Vasserode sous la Dôle, 28 juin, 3 h. après midi.	+ 21,6 int. + 20 ext.	653	89	N. E. faible, éclaircies.	44,547	154,28	4,83
62. Chambeisy, 28 juin, midi.	+ 21,6	724,1	84	N. E. faible, éclaircies.	42,088	148,15	4,46
63. Chambeisy, 7 juillet, midi.	+ 29,4 int. + 21,5 ext.	724,1	80	N. E. médiocre, éclaircies.	36,056	130,32	4,81
64. Lac Léman, 7 juillet, midi.	+ 29,4 int. + 18,5 ext.	724,1	87	N. E. médiocre, éclaircies.	41,248	136,67	4,41
65. Chambeisy, 9 juillet, midi.	+ 22,5	723,4	75	S.O. médiocre, quelques nuages, terre très humide.	33,800	118,71	4,47
66. Chambeisy, 20 juillet, midi.	+ 17,5	721	100	calme, couvert, par grosse pluie.	33,350	114,70	4,39
67. Chambeisy, 1er août, midi.	+ 21,25 int. + 19,4 ext.	727,7	76	N. E. faible, clair, terre humide.	41,248	134	4,09
68. Chambeisy, 1er août, 11 h. du soir.	+ 10,6 int. + 11,9 ext.	727	100	calme, clair, rosée.	42,088	197,27	5,69

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 69. Chambeisy, 9 août, midi, 1828.	+ 30,6 int. + 26,25 ext.	722,5	78	S. E. faible, clair.	33,350	115,52	4,53
70. Genève, 9 août, midi.	+ 26,6	722,5	80	S. E. faible, clair.	33,800	124,77	4,76
71. Chambeisy, 12 août, midi.	+ 22,2	728,6	71	S. E. faible, clair, terre humide.	43,682	141,43	4,08
72. Lac Léman, 12 août, midi.	+ 22,2	728,6	73	S. E. faible, clair.	44,547	138,66	3,92
73. Chambeisy, 12 août, 11 h. du soir.	+ 9,9	728,1	96	calme, clair, rosée.	26,684	119,43	5,42
74. Chambeisy, 26 août, midi.	+ 21,9	731,5	81	N. E. médiocre, clair, terre humide.	33,350	112,04	4,22
75. Lac Léman, 26 août, midi.	+ 23,1	731,5	83	N. E. médiocre, clair.	36,056	117,33	4,10
76. Chambeisy, 26 août, 4 h. après midi.	+ 21,6	731,1	76	N. E. médiocre, clair, terre humide.	33,800	113,26	4,20
77. Chambeisy, 26 août, 8 h. du soir.	+ 15,3	731,8	90	N. E. faible, clair, rosée faible.	44,547	172,74	4,76
78. Chambeisy, 26 août, minuit.	+ 11,25	732,2	97	N. E. faible, clair, rosée faible.	41,248	160,01	4,69
79. Chambeisy, 27 août, 3 h. $\frac{3}{4}$ du matin.	+ 10	731,4	100	calme, clair, rosée.	37,629	179,26	5,74

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N°s 80. Chambeisy, 27 août, 8 h. du mat. 1828.	+ 19,6 int. + 16,25 ext.	731,6	94	N. E. médiocre, éclaircies.	45,212	149,1	4,11
81. Chambeisy, 29 août, midi.	+ 22,2	726,1	81	N. E. médiocre, clair.	42,088	141,78	4,26
82. Chambeisy, 14 septembre, midi.	+ 23,4	726,8	81	S. O. faible, voilé, saison pluvieuse.	33,800	112,44	4,22
83. Chambeisy, 14 sept., 4 h. après midi.	+ 20	726,8	82	S.O. faible, couvert.	33,350	110	4,21
84. Chambeisy, 14 septembre, 11 h. soir.	+ 16	728,2	100	calme, couvert, rosée faible.	35,476	140,96	4,91
85. Chambeisy, 26 septembre, midi.	+ 21, 6	728,4	93	N. E. faible, clair, terre humide.	37,629	123,85	4,14
86. Lac Léman, 26 septembre, midi.	+ 21,9	728,4	95	N. E. faible, clair.	36,056	100,63	3,20
87. Chambeisy, 26 sept. 4 h. après midi.	+ 19,1	728,2	99	N. E. faible, clair, terre humide.	32,440	111,63	4,37
88. Chambeisy, 26 sept. 8 h. du soir.	+ 13,75	728,6	100	N. E. faible, clair, terre humide.	26,684	107,55	4,93
89. Lac Léman, 26 sept., 8 h. du soir.	+ 13,25	728,6	100	N. E. faible, clair, forte rosée.	45,212	158,89	4,30
90. Chambeisy, 26 sept., 11 h. du soir.	+ 10,9	728,2	100	calme, clair, rosée.	42,088	172,74	4,98

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, ● CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume dans 1000 d'air
N°s 91. Chambeisy, 27 sept., 4 h. matin, 1828.	+ 8,75	728	100	N. E. faible, clair, rosée.	44,547	188,22	5,09
92. Chambeisy, 14 octobre, midi.	+ 18,1	730	82	calme, couvert.	35,476	108,78	3,81
93. Chambeisy, 14 octobre, midi.	+ 18,1	730	82	calme, couvert.	33,550	102,26	3,81
94. Chambeisy, 14 oct., 11 h. du soir.	+ 10	730,4	82	N.E. très fort, clair.	37,629	111,63	3,58
95. Chambeisy, 15 octobre, midi.	+ 13,6	729,1	77	N. E. très fort, clair.	36,056	112,44	3,82
96. Chambeisy, 22 octobre, midi.	+ 11,2	732,7	100	calme, légers brouillards, soleil faible, terre sèche.	41,248	143	4,20
97. Chambeisy, 22 oct. 11 h. du soir.	+ 7 int. id. ext.	730,9	100	calme, éclaircies, rosée.	45,212	143	4,49
98. Chambeisy, 4 novembre, 8 h. matin.	+ 5,6	732	87	N. E. médiocre, couvert, saison sèche.	36,056	125,48	4,13
99. Chambeisy, 4 novembre, midi.	+ 7,25	730,9	87	N.E. médioc., couv.	35,476	116,52	3,92
100. Chambeisy, 4 novembre, midi.	+ 7,25	730,9	87	N.E. médioc., couv.	37,629	126,32	4,01

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N° 101. Chambeisy, 4 novembre, midi, 1828	+ 7,25	730,9	87	N, E. médiocre, couvert.	41,248	143	4,14
102. Chambeisy, 14 novembre, 9 h. matin.	+ 8,1	721,2	100	calme, couvert. terre humide. temps pluvieux.	33,800	118,55	4,26
103. Chambeisy, 14 novembre, midi.	+ 8,5	721,6	97	calme, couvert. terre humide, temps pluvieux.	33,350	113,26	4,16
104. Chambeisy, 14 nov., 3 h. ap. midi.	+ 9,4	721	95	calme, couvert. terre humide, temps pluvieux.	36,056	120,59	4,08
105. Chambeisy, 14 nov. 11 h. soir.	+ 6,6	721,6	100	S. O. faible, couv.	35,476	129,58	4,51
106. Chambeisy, 21 novembre, midi.	+ 12,25 int. + 7,2 ext.	733,4	82	calme, soleil faible, terre humide.	45,212	145,85	3,91
107. Chambeisy, 21 nov., 11 h. soir.	0	732	100	calme, clair, rosée.	37,629	139,33	4,30
108. Chambeisy, 26 novembre, midi.	+ 6,25 int. + 3,1 ext.	733,6	97	calme, brouillard, terre sèche.	35,476	131,18	4,36
109. Chambeisy, 2 décembre, midi.	+ 4,6 int. + 2,8 ext.	729,5	81	N. E. très fort, clair, terre sèche.	36,056	130,47	4,29
110. Chambeisy, 5 décembre, midi.	+ 4,7 int. + 2,3 ext.	733,7	98	calme, brouillard,	45,212	151,58	3,95

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 111. Chambeisy, 5 déc. midi. 1828.	+ 4,7 int. + 2,3 ext.	733,7	98	calme, brouillard.	33,800	120,2	4,18
112. Chambeisy, 5 décembre, 11 h. du soir.	0	733,7	100	calme, couvert.	37,629	129,36	3,99
113. Chambeisy, 5 décembre, 11 h. du soir.	0	733,7	100	calme, couvert.	41,248	136,89	3,85
114. Chambeisy, 22 décembre, midi.	+ 3,1	735,6	97	calme, couvert, terre humide.	36,056	127,92	4,18
115. Chambeisy, 22 décembre, 11 h. du soir.	+ 3,1	735,6	100	calme, couvert, terre humide.	35,476	127,92	4,25
116. Chambeisy, 27 décembre, midi.	+ 3,1	726,4	94	calme, couv. pluv.	35,476	124,66	4,13
117. Chambeisy, 27 décembre, 11 h. du soir.	+ 3,1	726,4	100	calme, couvert.	41,248	143,41	4,09
118. Chambeisy, 31 décembre, midi.	+ 3,9 int. + 1,35 ext.	726,8	85	N. E. fort, clair.	36,056	127,11	4,18
119. Chambeisy, 16 janvier, midi, 1829.	+ 1,7 int. — 3,1 ext.	722,5	90	S. O. faible, couv. terre couverte de neige.	33,350	128,74	4,57
120. Chambeisy, 28 janvier, midi.	+ 5,3	721,9	83	S. O. médiocre, clair, terre à moit. couv. de neig.	36,056	127,93	4,26

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 121. Genève, 28 janvier, midi, 1829.	+ 5,3	721,9	83	S. E. médioc., clair.	41,248	146,66	4,27
122. Chambeisy, 5 février, midi.	+ 2,2 int. — 2 ext.	732,4	84	N. E. faible, voilé.	37,629	142,59	4,45
123. Lac Léman, 5 février, midi.	+ 2,2 int. — 0,2 ext.	732,4		N. E. faible, voilé.	33,350	135,26	4,76
124. Chambeisy, 13 février, midi.	+ 3,75 int. — 4,4 ext.	731,8	82	S. E. faible, soleil faible, terre couverte de neige.	35,476	136,07	4,52
125. Genève, 13 février, midi.	+ 3,75 int. — 4,4 ext.	731,8		S. E. faible, soleil faible.	36,056	147,48	4,82
126. Chambeisy, 19 février, midi.	+ 5,3 int. + 3,4 ext.	724,1	95	N. E. faible, couvert, terre hum.	41,248	126,29	3,66
126 bis. Chambeisy, 19 février, 11 h. soir.	+ 2,5	724,1	97	N. E. faible, couvert, terre humide.	37,629	117,42	3,70
127. Chambeisy, 26 fév., midi.	+ 13,25 int. + 11,25 ext.	731,6	83	N. E. faible, éclaircies.	35,476	135,26	4,65
128. Genève, 26 fév., midi.	+ 13,25 int. + 11,25 ext.	731,6		N. E. faible, éclaircies.	37,629	157,26	5
129. Chambeisy, 2 mars, midi.	+ 4,75 int. + 0,31 ext.	726,4	87	S. O. faible, soleil faible, terre gelée à la surface.	41,248	148,29	4,28
130. Chambeisy, 7 mars, midi.	+ 3,75	724,1	86	N. E. faible, clair.	36,056	140,14	4,63
131. Lac Léman, 7 mars, midi.	+ 3,75	724,1	88	N. E. faible, clair.	33,350	130,37	4,65

*

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 132. Chambeisy, 12 mars, midi, 1829.	+ 13,1	719,4	74	S. O. faible, couv.	41,248	140,15	4,25
133. Chambeisy, 12 mars, 11 h. du soir.	+ 10	719,4	81	S. O. faible, couv.	35,476	139,02	4,80
134. Chambeisy, 26 mars, midi.	+ 8,75 int. + 11,25 ext.	724,1	79	N. E. faible, couvert.	35,476	116,52	3,98
135. Chambeisy, 2 avril, midi.	+ 14,75 int. + 10 ext.	717,4	82	N. E. faible, éclaircies, terre humide.	33,350	105,94	3,94
136. Chambeisy, 10 avril, midi.	+ 11,9 int. + 9,1 ext.	721,4	84	S. O. médiocre, brouil., terre hum.	35,476	112,44	3,90
137. Genève, 10 avril, midi.	+ 11,9 int. + 9,1 ext.	721,4	84	S. O. médiocre, brouillard.	33,350	120,69	4,45
138. Chambeisy, 18 avril, midi.	+ 13 int. + 12,25 ex.	726,5	84	N. O. faible, soleil voilé, terre hum.	35,476	120,59	4,29
139. Lac Léman, 18 avril, midi.	+ 15 int. + 9,6 ext.	726,5	86	N. O. faible, soleil voilé.	35,056	120,59	4,22
140. Chambeisy, 18 avril, 11. h. du soir.	+ 8,4	728,9	87	S. O. médiocre, éclaircies, légère pluie dans la soirée.	41,248	133,63	3,90
141. Chambeisy, 26 avril, midi.	+ 23,12	723	65	S. O. faible, clair, terre humide.	33,800	114,80	4,33
142. Genève, 5 mai, midi.	+ 15,3	732	72	N. E. faible, clair, terre humide.	36,056	126,3	4,30
143. Genève, 5 mai, minuit.	+ 10	732	93	N. E. faible, clair, terre humide.	35,476	140,96	4,79
144. Chambeisy, 10 mai, minuit.	+ 8,4	728,4	98	calme, clair, terre hum., légère rosée.	33,350	127,92	4,63

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N°s 145. Chambeisy, 10 mai, 8 h. matin, 1829.	+ 15	726,4	87	N. E. faible, clair, terre humide.	37,629	117,74	3,86
146, Chambeisy, 10 mai, midi.	+ 19,4	724,5	78	N. E. faible, clair, terre humide.	33,800	95,33	3,54
147. Mont Salève, sur Grange-Tournier, 25 mai, midi.	+ 21,25 int. + 12,5 ext.	651,7	94	N. E. faible, couvert.	35,476	105,11	4,13
148. Colonge, pied de Salève, 25 mai, midi.	+ 18,5 int. + 16,25 ext.	718,7	92	calme, couvert.	33,350	96,96	3,67
149. Chambeisy, 25 mai, midi.	+ 14,4	727,0		calme, couvert.	36,056	105,11	3,59
150. Chambeisy, 30 mai, 11 h. du soir.	+ 13,75	722,5	94	N. E. faible, clair, légère rosée.	42,088	149,92	4,40
151. Chambeisy, 31 mai, midi.	+ 19,75 int. + 17,25 ext.	725,0	87	N. E. fort, clair, terre humide.	37,629	108,37	3,62
152. Chambeisy, 7 juin, midi.	+ 16,9	726,4	89	N. E. très fort, clair.	36,056	117,33	4,04
153. Chambeisy, 11 juin, 11 h. du soir.	+ 10,25	732,5	100	calme, légère pluie.	35,476	128,74	4,41
154. Chambeisy, 12 juin, midi.	+ 18,1	730,9	90	N. E. médiocre, soleil, ciel nuag.	37,629	112,44	3,72
155. Chambeisy, 12 juin, 11 h. ½ du soir.	+ 11,75	731,8	96	N. E. faible, clair.	33,350	116,92	4,25
156. Chambeisy, 17 juin, midi.	+ 17,6	726,4	94	S. O. faible, couv. temps pluv., ter. h.	36,056	110	3,89

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N°s 157. Chambeisy, 17 juin, 11 h. soir, 1829.	+ 15,3	725	90	S.O. médioc., couv.	33,800	117,33	4,30
158. Chambeisy, 29 juin, midi.	+ 14,75	711	98	S. O. fort, couvert, légère pluie.	42,088	147,48	4,41
159. Chambeisy, 29 juin, 11 h ½ du soir.	+ 12,8	725,4	98	S. O. médiocre, légère pluie.	33,800	128,75	4,67
160. Chambeisy, 30 juin, midi.	+ 25 int. + 20 ext.	728,2	85	S. O. faible, soleil, nuag., terre hum.	37,629	129,55	4,39
161. Chambeisy, 7 juillet, 11 h. ½ soir.	+ 14	727,7	98	N. E. faible, clair, rosée.	33,350	145,03	5,34
162. Lac Léman, 7 juillet, 11 h. ½ du soir.	+ 14	727,7	98	N. E. faible, clair, rosée.	35,476	147,07	5,1
163. Chambeisy, 8 juillet, midi.	+ 29,4 int. + 27,5 ext.	724,3	72	S. O. faible, clair.	42,088	140,96	4,35
164. Lac Léman, 8 juillet, midi.	+ 29,4	724,3	77	S. O. faible, clair.	36,056	113,26	4,08
165. Col de la Faucille, sur le Jura, 14 juillet, 11 h. du soir.	+ 15	654,2	79	O. médiocre, clair.	33,350	108,37	4,43
166. Chambeisy, 14 juillet, 11 h. du soir.	+ 21,25	729,3	87	O. faible, clair.	45,212	149,11	4,14
167. Col de la Faucille, sur le Jura, 15 juillet, midi.	+ 25° int. + 22,5 ext.	654,0	85	S. O. médiocre, ciel vapor., pommelé.	41,248	133,22	4,54

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N° 168. Chambeisy, 15 juillet, midi. 1829.	+ 28,1 int. + 25,6 ext.	729,1	90,5	S. O. faible, ciel vapor., pommelé.	37,629	121,41	4,15
169. Chambeisy, 25 juillet, midi.	+ 27 int. + 25 ext.	725,9	83	N.E. très faib., clair.	36,056	124,66	4,445
170. Genève, 25 juillet, midi.	+ 27	725,9	76	N.E. très faib., clair.	33,350	127,92	4,93
171. Chambeisy, 25 juillet, minuit.	+ 18,5 int. + 19,75 ext.	726,6	79	calme, clair.	35,479	115,7	4,07
172. Genève, 25 juillet, minuit.	+ 18,5	726,6	75	calme, clair.	33,800	104,29	3,85
173. Chambeisy, 7 août, 11 h. du soir.	+ 14,9 int. + 15,9 ext.	731,45	94	calme, clair, rosée.	37,629	118,96	3,875
174. Faucille, sur le Jura, 7 août, 11 h. soir.	+ 7,1 int. + 11 ext.	655,6	95	calme, clair, rosée.	36,056	100,22	3,69
175. Chambeisy, 8 août, midi.	+ 23,1 int. + 21,9 ext.	731,57	79	calme, clair.	45,212	115,7	3,22
176. Faucille, sur le Jura, 8 août, midi.	+ 19,75 int. + 16,6 ext.	655,32	92,5	N. O. médiocre, soleil, nuages.	41,248	107,55	3,60
177. Chambeisy, 19 août, midi.	+ 27,6 int. + 26 ext.	725,2	70	S. O. très fort, clair.	36,056	96,15	3,44
178. Chambeisy, 19 août, 11 h. du soir.	+ 21,4 int. + 22,4 ext.	721,9	79	S. O. très fort, clair, quelques nuages.	33,350	103,48	3,94

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume dans 10000 d'air.
N^os 179. Chambeisy, 22 août, midi, 1829.	+ 20,3	729,8	77	N. E. médiocre, clair, terre humide.	35,476	109,18	3,85
180. Chambeisy, 22 août, 11 h. du soir.	+ 8,9	729,8	96	calme, clair, légère rosée.	33,800	121	4,32
181. Chambeisy, 31 août, midi.	+ 18,75 int. + 15 ext.	723,6	97	calme, couvert, pluie intermittente.	32,440	111,22	4,30
182. Chambeisy, 4 sept. 11 h. du soir.	+ 9,75 int. + 11,5 ext.	728,4	95	O. très faible, clair, terre humide, légère rosée.	36,056	131,59	4,41
183. Genève, 4 septembre, 11 h. du soir.	+ 13,9	728,4	91	O. très faible, clair.	33,350	119,37	4,39
184. Chambeisy, 5 septembre, midi.	+ 22 int. + 20 ext.	724,1	86	calme, clair.	42,088	126,7	3,82
185. Genève, 5 septembre, midi.	+ 20,6	724,1	79	calme, clair.	33,800	112,44	4,20
186. Chambeisy, 15 septembre, midi.	+ 16,5 int. + 15 ext.	728,1	91	S. O. violent, éclaircies, pluie intermittente.	33,800	107,96	3,95
187. Chambeisy, 15 septembre, 11 h. soir.	+ 9,4 int. + 10 ext.	732	100	S. O. très faible, clair, terre gorgée d'eau.	33,350	89,22	3,21
188. Chambeisy, 19 septembre, midi.	+ 18,6 int. + 15 ext.	720,3	98	S. O. faible, couvert, pluie intermittente.	32,440	86,78	3,37

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 189. Faucille, sur le Jura, 29 sept. 11 h. du soir, 1829.	+ 4. int. id. ext.	649,9	85	S. O. médiocre, ciel à moitié couvert, terre humide.	35,476	112,85	4,22
190. Chambeisy, 29 septembre, 11 h. soir.	+ 10,9	726,83	90	calme, ciel à moitié couvert, terre humide.	36,056	105,11	3,55
191. Faucille, sur le Jura, 30 sept. midi.	+ 11,1	651,7	73	N. E. faible, clair, terre humide.	41,248	120,59	3,95
192. Chambeisy, 30 septembre, midi.	+ 16,25	729,08	70	N. E. faible, clair, terre humide.	45,212	115,29	3,15
193. Chambeisy, 1^er octobre, 11 h. soir.	+ 11,25 int. + 12,5 ext.	730	100	calme, clair, rosée, terre humide.	33,800	115,29	4,14
194. Genève, 1^er octobre, 11 h. du soir.	+ 13,1 int. id. ext.	730	98	calme, clair, légère rosée.	33,350	115,7	4,23
195. Chambeisy, 2 octobre, midi.	+ 21,25 int. + 18,75 ext.	729,8	88	calme, soleil voilé, terre humide.	42,088	123,03	3,67
196. Genève, 2 octobre, midi.	+ 17,25 int. + 16,25 ext.	729,8	95	calme, soleil voilé.	37,629	123,03	4,05
197. Chambeisy, 13 octobre, midi.	+ 13,75 int. + 11,25 ext.	731,8	93	calme, clair, terre humide.	36,056	104,46	3,54
198. Lac Léman, 13 octobre, midi.	+ 13,75	731,8	90	calme, clair.	41,248	115,7	3,42

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 199. Chambeisy, 13octob., 11 h. soir, 1829.	+ 4,7 int. + 6,25 ext.	729,8	100	calme, clair, terre humide, rosée.	33,450	116,92	4,16
200. Lac Léman, 13 octobre, 11 h. du soir.	+ 4,7	729,8	100	calme, brouillard, seulement sur le lac.	35,476	110	3,68
201. Chambeisy, 26 octobre, midi.	+ 9 int. id. ext.	729,3	95	N. E. fort, couvert, terre humide.	37,629	117,33	3,76
202. Chambeisy, 26 octobre, 11 h. du soir.	+ 7,75 int. + 8,5 ext.	732	97	N. E. faible, couv. terre humide.	42,088	132,81	3,77
203. Chambeisy, 29 octobre, midi.	+ 8,75 int. + 7,5 ext.	728,2	85	N. E. très fort, couvert, éclaircies.	33,800	113,26	4,04
204. Chambeisy, 29 octobre, 11 h. du soir.	+ 3,9 int. id. ext.	728,9	82	N. E. très fort, clair.	36,056	100,22	3,29
205. Chambeisy, 2 novembre, midi.	+ 10,25 int. + 7,5 ext.	733,4	72	calme, clair.	41,248	114,89	3,35
206. Chambeisy, 2 novembre, 11 h. soir.	— 2,4 int. + 0,6 ext.	734	87	calme, clair, air très électrique.	35,476	104,29	3,38
207. Chambeisy, 17 novembre, midi.	+ 3,6 int. + 1,9 ext.	725,9	76	N. E. très violent, clair, quelq. nua., terre humide.	41,248	118,15	3,40
208. Chambeisy, 17 novembre, 11 h. soir.	— 2,25 int. — 1,75 ext.	726,4	86,5	N. E. très violent, clair.	35,476	110,81	3,63

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de Baryte. — milligram.	ACIDE carbonique en volume, dans 10000 d'air.
N^os 209. Chambeisy, 25 novembre, midi, 1829.	+ 3,1 int. id. ext.	722,3	98	N. E. faible, couv., terre humide, couverte de neig.	37,629	108,37	3,43
210. Chambeisy, 25 nov., 11 h. du soir.	+ 2,6 int. + 3,25 ext.	724,8	98	N. E. faible, couv., terre humide, couverte de neig.	36,056	103,48	3,40
211. Chambeisy 3 décembre, midi.	+ 5,3 int. + 4,1 ext.	723,2	93	N. E. faible, couv., terre humide.	37,629	110,81	3,53
212. Chambeisy, 3 décembre, 11 h. soir.	+ 2,2 int. id. ext.	724,6	95	N. E. faible, couv., terre humide.	35,476	110,81	3,70
213. Chambeisy, 7 décembre, midi.	0 int. — 1,25 ext.	734,3	94	N. E. faible, couv., terre gelée, lég. couche de neige.	41,248	124,67	3,50
214. Chambeisy, 7 décembre, 11 h. soir.	— 1,25 int. id. ext.	734,3	98,5	calme, couvert, terre gelée, lég. couche de neige.	36,056	116,52	3,73
215. Chambeisy, 15 décembre, midi.	+ 0,3 int. — 2,8 ext.	732	94	S. O. faible, couv., terre gelée.	37,629	121	3,74
216. Chambeisy, 15 décembre, 11 h. soir.	— 3,1 int. id. ext.	731,3	100	O. faible, couvert, légers brouillards.	41,248	134,44	3,75
217. Chambeisy, 18 décembre, midi.	+ 2,25 int. + 0,3 ext.	722,4	87	calme, clair, terre gelée.	36,056	122,68	4,04
218. Chambeisy, 18 décembre, 11 h. soir.	— 2,8 int. id. ext.	720,5	98	calme, clair, terre gelée.	35,476	120,18	3,96
219. Chambeisy, 24 décembre, midi.	+ 5 int. + 0,3 ext.	719,8	89	S. O. faible, couv., qq. éclaircies, terre couverte de neige.	37,629	105,11	3,36

Suite du Tableau des Variations de l'acide carbonique atmosphérique.

NUMÉROS, LIEUX ET ÉPOQUES des Observations.	Thermom. centigr.	Barom. à 0°. millim.	Hygromètre à cheveu.	VENT, CIEL, etc.	Volume d'air en litres.	Poids du Carbonate de baryte. — milligram.	Ac carb vol 1(d'
N^os 220. Chambeisy, 24 déc., 11 h. soir, 1829.	— 7,9 int. id. ext.	719,8	89	calme, clair, terre couverte de neig.	41,248	135,26	3
221. Chambeisy, 26 décembre, midi.	— 5 int. — 5,9 ext.	720,5	88	N. E. très violent, couvert, terre couverte de neig.	33,800	123,03	4
222. Chambeisy, 30 décembre, midi.	— 4,4 int. — 7,5 ext.	728,4	86	N. O. faible, soleil, voilé, terre couv. de neige.	37,629	119,78	3
223. Chambeisy, 30 décembre, 11 h. soir.	— 7,6 int. id. ext.	730,9	88	calme, couvert, terre couverte de neige.	36,056	127,92	4
224. Chambeisy, 3 janvier, midi, 1830.	— 6,1 int. — 7,8 ext.	732	87	N. O. faible, couv., terre couverte de neige.	41,248	134,44	3
225. Chambeisy, 3 janvier, 11 h. du soir.	— 9,6 int. id. ext.	732,9	89	N. O. faible, couv., terre couverte de neige.	35,476	118,96	3

Ce Mémoire a été lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 18 février 1830.

SUITE

DE LA

DISCUSSION

DE QUELQUES EXPÉRIENCES

relatives à l'influence de la densité

SUR LA CHALEUR SPÉCIFIQUE DES GAZ (1).

Par P. Prevost, professeur émérite.

(Ce Mémoire a été lu à la Société de Physiq. et d'Hist. natur. de Genève, le 20 août 1829.)

§ 1. Les auteurs des expériences que j'ai discutées en ont fait de nouvelles sur le même sujet, dont voici les résultats, tels qu'ils se trouvent consignés au Tom. XLI, pag. 81, des *Annales de Chimie et de Physique.*

(1) Cette Discussion a été insérée dans les *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, pag. 225 de ce vol., et, par extrait, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, mai 1828.

GAZ soumis à l'expérience.	PRESSION à laquelle le gaz est soumis.	ECHAUFFEM. DU GAZ dans cinq minutes.
Air atmosphérique.....	66 centim.	6°,70
	46	7,64
	25	8,55
Acide carbonique.....	68 centim.	6°,66
	55	6,96
	42	7,80
	27	8,45
	17	9,50
Protoxide d'azote.....	67 centim.	6°,69
	50	7,20
	37	7,50? (*)
	27	8,80
Hydrogène.....	65 centim.	7°,00
	50	7,40
	32	8,10
	22	8,60

Au degré d'échauffement du protoxide d'azote, qui répond à la pression de 37 centimètres, les auteurs ont mis un point d'interrogation avec la note suivante :

(*) « Il s'est évidemment glissé une erreur dans la détermination de ce nombre, qui « doit être plus élevé. Nous nous en sommes aperçus trop tard pour refaire l'expérience, « notre appareil étant déjà démonté quand nous avons calculé les résultats qu'il nous avait « fournis. »

L'appareil employé pour ces expériences est le même qui avait servi aux précédentes, et qui a été rappelé dans la *Discussion* que nous en avons faite. Ce sont des volumes égaux, de différens gaz ou du même gaz, à différentes densités, que l'on plonge dans un bain d'eau d'une température plus élevée de 10 degrés que n'est la leur propre. Celle-ci était de 10 degrés et celle du bain de 20 degrés (1). On observait l'échauffement obtenu en cinq minutes.

§ 2. Nous nous proposons de comparer les résultats de ces deux séries d'expériences, et de reconnaître jusqu'à quel

(1) Il est sans importance de remarquer que, dans leurs précédentes expériences, les gaz étaient à 20°, et le bain d'eau à 30. Voyez les *Annales de Chimie et de Physique*, de mai 1828.

point ces résultats s'écartent ou se rapprochent de la loi que nous avons tenté de déduire de la théorie du calorique impulsif. D'après cette loi, l'échauffement en temps donné est inversement comme la racine cubique des densités (1).

§ 3. Le tableau comparatif que nous joignons ici est de la même forme que celui qui accompagnait notre précédente discussion. Nous mettons de nouveau ce dernier en vue, comme objet de comparaison, et nous terminons par quelques remarques sur l'un et l'autre.

PREMIÈRES EXPÉRIENCES (*Annales de Chimie et de Physique*, 1828).

AIR ATMOSPHÉRIQUE.	PRESSIONS [en centimètres].	ECHAUFFEMENS en 5 minutes [en degrés centigr.] OBSERVÉS	ECHAUFFEMENS en 5 minutes [en degrés centigr.] CALCULÉS	DIFFÉRENCES de l'observ. calc. en centièmes [ou degré centigr.]	RAPPORTS des différences aux degrés calculés	*RÉSULTATS.*
	65,0	6,30	*	*	*	1res EXPÉRIENCES.
	59,0	6,55	6,51	— 4	0,006	*Sur 4 différences*,
	48,7	6,90	6,94	+ 4	0,006	3 positives, 1 nég.
	37,0	7,01	7,56	+55	0,073	—
	25,8	7,30	7,90	+60	0,076	MOYENNE DES RAPPORTS. 0,040.
SECONDE SÉRIE D'EXPÉRIENCES (*Annal.* 1829).						
Air atmosphérique...	66	6,70	*	*	*	2des EXPÉRIENCES.
	46	7,64	7,56	— 8	0,011	
	25	8,55	9,36	+81	0,087	
Gaz acide carbonique.	68	6,66	*	*	*	*Sur 12 différences*,
	55	6,96	7,15	+19	0,027	9 posit. 3 négativ.
	42	7,80	7,62	—18	0,024	
	27	8,45	9,04	+59	0,065	—
	17	9,50	9,86	+36	0,037	
Gaz protoxide d'azote.	67	6,69	*	*	*	MOYENNE DES RAPPORTS. 0,045
	50	7,20	7,38	+18	0,024	
	37	7,50	7,96	+46	0,058	
	27	8,80	8,33	—47	0,057	
Gaz hydrogène.....	65	7,00	*	*	*	ou (par une substitution requise) à peu près 0,040.
	50	7,40	7,64	+24	0,031	
	32	8,10	8,59	+49	0,057	
	22	8,60	9,17	+57	0,062	

(1) *Discussion de quelques Expériences relatives à l'Influence de la Densité sur la Chaleur spécifique des gaz*, § 7, page 259 de ce volume.

§ 4. *Remarques.*

1re. Le plus grand écart que présente ce tableau est une différence de 81 centièmes du degré centigrade, dont le rapport au degré calculé correspondant est 0,087 (1).

2me. Le moindre écart est une différence de 8 centièmes, donnant un rapport de 11 millièmes.

3me. Sur les douze échauffemens comparés de la nouvelle série d'expériences, il y a trois différences où le degré calculé est en défaut, et neuf où il est en excès. Ce rapport du nombre des différences en moins et en plus, est ici précisément le même que dans les quatre expériences précédemment discutées.

4me. La moyenne des rapports des différences aux degrés calculés qui leur correspondent est 0,045. Cette moyenne surpasse de cinq millièmes celle que donnent les quatre expériences calculées précédemment. Quoique cette distance entre les résultats moyens des deux séries soit bien peu considérable, elle l'est moins encore, si l'on a égard à une correction suggérée par les observateurs (§§ 5 et 6).

§ 5. A ces remarques relatives à la totalité des expériences, nous en joindrons une particulière occasionée par celle des auteurs sur le résultat obtenu avec le protoxide d'azote sous la pression de 37 centimètres. L'échauffement en cinq minutes a été, d'après leur table, de 7°,50. Mais ces observateurs estiment qu'il s'est glissé une erreur dans la détermination de ce nombre, et qu'il doit être *plus élevé*.

(1) Ce grand écart, et la plupart des écarts les plus considérables ont eu lieu sous les moindres pressions, ainsi qu'ils s'étaient manifestés dans la première suite d'expériences.

Cette conjecture, impartiale sur leur propre observation, se trouve confirmée par le calcul. 1° L'échauffement qui leur est suspect (7°,50) est précédé au tableau par le degré observé 7,20, auquel répond le calcul 7,38, qui en diffère assez peu (différence +18, rapport 0,024). Mais entre le degré suspect et le calcul qui lui correspond (7°,50 et 7°,96), la différence est +46 et le rapport 0,058, plus que double du précédent. C'est bien ce que l'on avait lieu d'attendre de la supposition que le nombre 7,50 (faisant office de soustracteur) devrait être plus élevé. 2° Par une conséquence inévitable, la différence des deux degrés subséquens (l'un observé, l'autre calculé) doit être trop grande, en sens contraire (puisque dans la proportion $\sqrt[3]{27} : \sqrt[3]{37} = 7{,}50 : x$, si le troisième terme est inférieur à ce qu'il devrait être, le quatrième aura le même sort). En effet, les deux nombres à comparer, 8,80 et 8,33, ont une différence négative (−47), dont le rapport au degré calculé est 0,0036. 3° Si, pour corriger ce nombre calculé, on substituait, dans la proportion d'où il dérive, au nombre observé suspect (7,50), celui qui lui correspond sur le tableau comme résultat du calcul (7,96), on obtiendrait un résultat satisfaisant, c'est-à-dire, un degré calculé presque coïncidant avec l'observé. Voici le résultat de ces opérations successives:

	PRESSIONS	ECHAUFFEMENS OBSERVÉS.	ECHAUFFEMENS CALCULÉS.	DIFFÉRENCES	RAPPORTS des différ. aux degr. calc.
Sans changement au nombre marqué d'un ?	50	7°,20	7°,38	+18	0,024
	37	7,50?	7,96	+46	0,058
	27	8,80	8,33	−47	0,036
Substituant le calculé au degré suspect (savoir 7,96 à 7,50).	50	7°,20	7°,38	+18	0,024
	37	* (7,96) ?	7,96	*	*
	27	8,80	8,84	+ 4	0,004

Les nombres 8,80 et 8,84 sont bien près de coïncider. On peut même remarquer que dans les échauffemens précédens, l'observé étant inférieur au calculé, il aurait convenu de diminuer un peu le nombre substitué. Or, si au lieu de 7°,96 (donné par le calcul sous la pression de 37 centimètres) on avait employé le nombre 7,90, on aurait obtenu par le calcul 8°,80 et par conséquent une parfaite coïncidence avec l'observation.

§ 6. Une telle coïncidence toutefois est moins analogue aux résultats généraux de la comparaison qui nous occupe, que ne serait une succession, sinon régulière, du moins approximative, des rapports qui mesurent les écarts de la loi, et d'où finalement résulteraient des moyennes de ces rapports qui, dans les deux séries d'expériences, furent si peu divergentes qu'on ne put élever aucun doute sur l'influence d'une cause commune. Ces conditions se trouvent remplies en substituant, dans le protoxide d'azote sous la pression de 37 centimètres, au nombre de degrés qui est devenu un objet de défiance (7°,50), le nombre 7°,70. Voici le résultat de ce léger changement :

PRESSIONS.	ECHAUFFEMENS EN 5′		DIFFÉRENCES.	RAPPORTS des différences au degré calculé.
	OBSERVÉ.	CALCULÉ.		
50	7°,20	7°,38	+ 18	0,024
37	7,70 (*)	7,96	+ 26	0,033
27	8,80	8,55	— 25	0,029

(*) Substitué à 7,50.

L'effet de cette substitution serait de rapprocher les moyennes des deux séries d'expériences dans leurs écarts (mesurés par les rapports des différences aux nombres calculés); car, dans la dernière série, cette moyenne serait $\frac{0,486}{12} = 0,040$, et par conséquent la même que dans la première, savoir : $\frac{0,161}{4} = 0,040$; rigoureusement dans l'une 0,04050, et dans l'autre 0,04025; quantités qui, dans un objet de ce genre, peuvent bien être réputées égales.

§ 7. En dernier résultat, la loi, à laquelle nous avons été conduits théoriquement, paraît ici s'être vérifiée dans des limites qui, malgré bien des écarts, présentent en sa faveur un argument de quelque poids. Les observations sur lesquelles repose une telle vérification sont d'une nature délicate; et d'ailleurs l'action de la cause d'où la loi dépend est soumise à l'influence de quelques autres causes, ou de quelques circonstances plus ou moins indéterminées, qui peuvent servir à expliquer certaines irrégularités.

Peut-être enfin, dans un sujet difficile et compliqué, doit-on donner quelque attention à une loi, dont les applications (au nombre de seize) présentent des résultats assez d'accord avec elle. La moyenne des écarts, à peu près égale dans deux séries d'expériences, s'élève bien peu au-dessus de la vingt-cinquième du degré calculé. Sur le nombre total de 16 une seule expérience présente un écart de près d'un onzième du degré calculé auquel il se rapporte. Les écarts sont en sens opposés, avec un penchant marqué et uniforme pour l'un de ces sens. Cette circonstance ne laisse-

t-elle pas l'espérance de pénétrer au-delà, et de parvenir à démêler les causes de ces deux espèces d'anomalies qui semblent être entre elles dans un rapport constant?

FIN.

TROISIÈME NOTICE

SUR

LES PLANTES RARES

QUI ONT FLEURI DANS LE JARDIN BOTANIQUE DE GENÈVE;

PAR M. DE CANDOLLE,

PROFESSEUR ET DIRECTEUR DU JARDIN.

[Lue à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, le 4 juin 1829.]

Déjà, dans deux Notices insérées aux volumes I et II de la collection des *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle*, j'ai fait connaître quelques-unes des plantes qui ont fleuri dans notre Jardin botanique, et je continuerai ici ce recueil d'observations. Cette Notice sera principalement relative aux espèces d'ombellifères dont j'ai réuni un grand nombre depuis quelques années. L'ensemble des résultats que j'ai obtenus sur cette famille, a déjà été consigné, soit dans un Mémoire spécial qui fait le N° V de la collection de mes mémoires, soit dans le IV^e^ Vol. du *Pro-*

dromus, prêt à paraître. Je me bornerai à présenter ici les observations isolées sur les espèces que j'ai observées vivantes, et qui n'ont pu trouver place dans des ouvrages plus généraux.

La principale acquisition que notre Jardin a faite dans ces dernières années, est une collection de cinquante Cactées nouvelles, que M. le docteur Coulter a découvertes au Mexique, et qu'il a bien voulu nous adresser; j'en ai donné l'énumération et le caractère abrégé dans ma revue des Cactées (Mémoires du Musée d'Histoire Naturelle, 1829), et je ne les mentionne ici que pour avoir occasion de réitérer l'expression de notre reconnaissance pour ce bel envoi.

---

1. PLATYLOBIUM TRIANGULARE R. Br. h. kew. IV. p. 266; DC. prod. II, p. 116.

Ce petit sous-arbrisseau se trouve souvent dans les jardins sous le nom de *Podolobium triangulare:* mais cette dénomination est inexacte; les Podolobium ont les étamines libres et appartiennent à la tribu des Sophorées; le Platylobium a les étamines monadelphes, et appartient à la tribu des Lotées : il faut cependant ajouter que la partie soudée des étamines n'y était guère que le tiers de leur longueur, et que le faisceau offre une fente du côté supérieur. Cette fleur est encore remarquable par son étendard jaune en dedans et d'un pourpre brun à l'extérieur, de sorte que le bouton est fort différent par sa couleur de la fleur épanouie. Outre la figure du Botan. Magazin. pl. 1508, que j'ai citée dans le *Prodromus*, on en trouve une autre à la pl. 1414 du Botanical Cabinet.

2. UMBELICUS HORIZONTALIS DC. Prod. III. p. 400.

Cette espèce, confondue comme quelques autres, avec *l'Umbilicus pendulinus* (Cotyledon umbilicus, Lin.), en a été avec raison séparée par Mrs Gussone et Tenore; le premier de ces botanistes l'a découverte en Sicile, et l'a désignée en 1826, dans le catalogue des graines du jardin de Palerme, sous le nom de *Cotyledon horizontalis;* ce nom spécifique exprime la position des fleurs horizontales et non pendantes, comme dans l'*Umbilicus pendulinus,* ni redressées comme dans l'*Umbilicus erectus*. Quant aux motifs qui m'ont engagé à diviser le genre Cotylédon de Linné, à conserver le nom Linnéen aux espèces du Cap, et à reprendre le nom des anciens pour celle d'Europe ou d'Asie, je me réfère à mon *Mémoire sur les Crassulacées* (Coll. Mém. II), et je me borne à donner ici une description de cette espèce, dont on n'a encore que le diagnostic abrégé.

La plante que j'ai sous les yeux a été semée au printemps de 1827, de graines provenant du jardin de Palerme, et conservée dès-lors en orangerie; elle a fleuri à la troisième année, c'est-à-dire en mai 1829. Pendant les deux premières années, sa racine, qui est épaisse et irrégulièrement tubéreuse, donnait naissance à une rosette de feuilles radicales d'un vert clair; ces feuilles ont un pétiole presque cylindrique de 3 à 4 lignes d'épaisseur, long de 4 pouces, terminé par un limbe pelté, concave, orbiculaire, un peu charnu, et à dentelures larges obtuses peu régulières; ce limbe a un pouce et demi de diamètre, il est parfaitement glabre, ainsi que tout le reste de la plante.

Dès la troisième année, la tige florale s'est alongée, et atteint, sans se ramifier, deux pieds de hauteur; elle est cylindrique, garnie de feuilles dans la moitié inférieure de sa longueur, et de fleurs dans la moitié supérieure. Les feuilles radicales se sont peu à peu desséchées; les inférieures leur ressemblent beaucoup, mais ont le pétiole déprimé un peu sillonné en dessus; ce pétiole diminue graduellement de longueur, et la dix-huitième ou vingtième feuille commence à avoir le limbe sessile : le limbe des feuilles inférieures est arrondi, non pelté mais attaché au pétiole par le bord, muni des mêmes dentelures que les feuilles radicales; ce limbe devient graduellement plus ovale et plus entier. Puis d'ovale ce limbe devient plus petit, oblong et pointu, et on suit ainsi sa transformation graduelle jusques aux bractées ou feuilles florales qui sont lancéolées, entières, aiguës, longues de trois à cinq lignes. Il est vraisemblable que le type de l'ordre de ces feuilles, et par conséquent des fleurs, est une spirale quinconciale, mais je n'ai su la reconnaître avec précision. Tout le feuillage devient d'un vert jaunâtre au moment de la fleuraison. Les fleurs forment un épi alongé cylindrique qui commence à fleurir par le bas; elles sont sessiles ou munies d'un pédicelle peu apparent, et toujours plus court que la bractée. Les fleurs sont horizontales, même avant leur développement complet, et conservent cette position après la fleuraison. Chaque fleur est solitaire à l'aisselle d'une bractée; elle se compose d'un calice à cinq sépales légèrement soudés par leurs bases, lancéolés, aigus, et si semblables en petit aux bractées, que leur analogie est évidente. La corolle est d'un blanc sale, tirant sur le jaunâtre ou le verdâtre; tu-

buleuse, longue de trois lignes, terminée par cinq dents courtes, dressées, triangulaires, aiguës en estivation embriquée presque spirale. Les dix étamines ont leurs filets collés avec le tube de la corolle et les anthères sessiles vers l'entrée de ce tube, cinq devant, cinq entre les lobes de la corolle: ces dernières sont situées un peu plus bas, et sont un peu plus précoces que les autres; toutes sont arrondies, très petites, presque didymes, à deux loges pleines de pollen; celui-ci est d'un blanc jaunâtre.

Le pistil se compose de cinq carpelles dressés, rapprochés, d'un vert foncé, à trois faces, dont l'extérieur est convexe: ces carpelles sont aussi longs que le tube de la corolle; ils n'ont point de style, et se terminent par un stigmate sessile jaunâtre arrondi, et garni de papilles peu saillantes. A la base externe de chaque carpelle, on voit une écaille oblongue, plane, longue d'une demi-ligne, terminée par une échancrure à peine visible à la loupe. Cette écaille ne paraît pas nectarifère, et sa consistance est analogue à la corolle.

Les cinq carpelles se transforment en autant de follicules courts, épais, polyspermes, dressés, et qui portent les graines sur les deux côtés du bord rentrant: ces graines sont très petites, et ne m'ont rien offert digne d'être noté.

3. SEMPERVIVUM BARBATUM VAR. B. HYBRIDUM Salm-Dyck in DC. prod. III. p. 412.

J'ai reçu de M. Haworth, sous le nom de *Sempervivum hybridum*, une plante qui est très probablement celle que M. le prince de Salm-Dyck a désignée sous le même nom, en la rapportant comme variété au *S. barbatum* de C. Smith.

Est-elle réellement une variété du *S. barbatum* dont elle diffère par ses feuilles linéaires oblongues, et non spatulées, ou une variété du *S. cæspitosum*, dont elle se distingue par l'absence de toute rosette de feuilles et par sa tige rameuse et tortueuse, ou enfin une hybride produite par ces deux espèces? C'est ce que je n'oserai décider. Je me bornerai donc à la décrire sans rien affirmer sur son origine.

Sa tige est ligneuse à sa base, cylindrique et terminée par quatre ou cinq rameaux verts tortueux, couverts surtout dans leur jeunesse par de très petits poils serrés, et assez semblables, par leur apparence blanchâtre, à de petites glandes. Les rameaux se divisent irrégulièrement vers le sommet.

Les feuilles sont éparses, linéaires-oblongues, presque pointues, légèrement charnues, sessiles, vertes dans leur jeunesse, puis marquées en dessus d'une raie brune longitudinale qui représente la nervure moyenne: on trouve aussi quelques autres raies courtes et brunes sur l'une et l'autre surface. Le bord de la feuille est muni de petits cils glanduleux, blancs, très courts et plus près de la nature des glandes que les poils des branches.

Les fleurs sont disposées d'après deux systèmes: 1° on trouve vers le bas des branches florales, soit à leur bifurcation, soit latéralement et hors de l'aisselle d'aucune feuille, quelques pédicelles solitaires nus et uniflores qui fleurissent les premiers; 2° après ces pédicelles épars, il se développe au sommet de chaque rameau une véritable cyme corymbiforme, à fleuraison centrifuge, composée de vingt à vingt-cinq fleurs pédicellées et dépourvues de bractées.

Les fleurs sont à huit sépales verts, oblongs, très légère-

ment réunis par la base, à huit pétales jaunes ovales-longs, un peu pointus et en estivation contournée en spirale de droite à gauche avant l'épanouissement, à seize étamines à peu près égales à la longueur des pétales, enfin à six carpelles libres, dont les styles égalent la longueur des étamines, et se terminent par un stigmate en tête et un peu hérissé. Je ne vois aucune glande à la base externe des ovaires.

4. Zizia integerrima DC.

Cette jolie ombellifère est connue des botanistes sous le nom de *Smyrnium integerrimum*, Lin. sp. 1468; et sous celui de *Sison integerrimus*, Spreng. syst. I. p. 887. Mais elle appartient certainement au genre Zizia de Koch, comme on pouvait déjà le présumer d'après la couleur jaune de ses fleurs, qui indique leur analogie avec les deux espèces de Zizia déjà rapportées par Koch, savoir les *Z. aurea* et *cordata*. Elle s'en distingue très bien par ses feuilles deux fois trifides, à segmens ovés très entiers, un peu glauques, et qui ressemblent un peu à ceux de certaines clématites. L'ombelle n'a point d'involucre; les ombellules ont un involucelle à une seule foliole très courte. Cette espèce, originaire de l'Amérique septentrionale et notamment des monts Alléghany, a fleuri dans le Jardin au mois d'août, mais n'a pas mûri ses graines.

5. Helosciadum leptophyllum DC.

Le jardin de Genève a reçu des graines de cette espèce sous divers noms, tels que *Seseli ammoides*, *Pimpinella lateri-*

flora, etc. Il aurait pu en recevoir sous plusieurs autres, car il est peu de plantes qui présentent une synonymie aussi longue parmi celles qui n'ont été connues que des modernes. Ainsi, il est possible que ce soit le *Sison ammi* de Linné, mais tout au moins il est certain que c'est celui de Jaquin (hort. vind. t. 209); c'est encore la *Pimpinella leptophylla* de Persoon (Ench. I, p. 224), l'*Æthusa ammi* Sprang. Umb. prod. 22, et aussi son *Æthusa leptophylla*, c'est le *Pimpinella lateriflora* de Link enum. hort. ber. I. p. 285 (mais en excluant la synonymie), et par conséquent l'*Helosciadium lateriflorum* de Koch. Outre tous ces noms déjà publiés, il faut rapporter ici plusieurs noms inédits répandus dans les collections, tels que *Pimpinella Domingensis* Willd., *Pimpinella capillacea* Poit. *Sison fasciculatum* Pohl., *Sison Haenkei* Presl.; au milieu de cette confusion, qui donne une idée de celle qu'on trouve dans les ombellifères, M. Koch a très bien rapporté cette espèce à son genre *Helosciadum*. Quant au nom d'espèce, le droit de priorité aurait dû faire admettre celui d'*Ammi*, s'il était sûr que le nom de Linné sy réfcrât, et si ce nom ne causait pas d'autres erreurs, puisque les synonymes sur lesquels il se fonde, sont pour la plupart erronnés. Le nom qui vient après, dans l'ordre des dates, est celui de *leptophyllum*, et j'ai dû l'admettre soit par sa plus grande ancienneté, soit parce qu'il peint très bien la plante, soit parce que le nom de *lateriflorum*, préféré par M. Koch, se rapporte à une désignation inexacte, et fait allusion à un caractère commun à plusieurs espèces.

La confusion de nomenclature de cette plante ne tient pas à ce que ses caractères sont difficiles à saisir, car ils sont

au contraire extrêmement clairs; mais à ce qu'elle a été découverte presqu'à la fois dans plusieurs pays très éloignés les uns des autres. Ainsi, j'en ai vu des échantillons provenant de la Louisiane, de Tampico dans le golfe du Mexique; de Saint-Domingue, du Brésil, du Chili, et même de la Nouvelle-Hollande, s'il n'y a aucune erreur dans le N° 481 des Plantes de la Nouvelle-Hollande de Sieber.

Cette plante est annuelle; sa racine est grêle, peu ramifiée, sa surface est entièrement glabre, sa tige tantôt droite, tantôt diffuse ou même couchée, et c'est dans ce dernier état qu'elle a été décrite par Link, comme une espèce distincte de celle de Jaquin. Ses feuilles sont découpées en lobes nombreux, multifides, étroits, linéaires; les ombelles naissent opposées aux feuilles, tantôt sessiles, tantôt pédonculées; elles se composent de deux ou trois rayons à ombellules pédonculées : les involucres et les involucelles manquent complètement. Les détails de la fleur répondent à la figure de Jaquin, ceux du fruit à la description de Koch.

Je possède une plante très voisine de la précédente, qui a été trouvée dans le Chili par M. Pœppig, et dans le Pérou par Dombey. Elle ressemble beaucoup à l'*H. leptophyllum*, mais les lobes de ses feuilles sont plus larges, plutôt oblongs que linéaires. Les feuilles de la tige, au lieu d'être sessiles ou presque sessiles comme dans la précédente, sont évidemment pétiolées; sa tige est droite dans tous les échantillons que j'ai vus. Cette espèce est désignée par Lhéritier, dans l'herbier de Dombey, sous le nom de *Sison laciniatum*, et je la désigne sous celui de *Helosciadium laciniatum*. Peut-être n'est-elle qu'une variété de la précédente.

6. PTYCHOTIS COPTICA DC.

Cette espèce est une de celles sur lesquelles il y a le plus d'erreurs et de divergences d'opinions; il n'y a aucun doute que c'est celle que Linné et Jaquin ont désignée sous le nom d'*Ammi Copticum;* mais en même temps j'ai peu de doute que Linné ne l'ait désignée dans le même ouvrage sous le nom de *Bunium aromaticum,* au moins d'après les figures qu'il en cite. Dès-lors elle a été appelée *Daucus copticus* par Persoon, *Bunium Copticum* par Sprengel, et enfin M. Link en a fait un genre nouveau sous le nom de *Trachispermum Copticum.* Ce genre ne me paraît être qu'une simple section du Ptychotis de Koch; le Ptychotis se distingue, au milieu de toutes les Amminées par un caractère singulier; savoir, que la nervure moyenne du pétale semble donner naissance en dessus à deux petites lames de nature pétaloïde; si on compare ces pétales avec ceux des autres ombellifères, on restera, je pense, convaincu que la languette ou partie extrême du pétale, qui dans les autres ombellifères se replie fréquemment sur la nervure moyenne, offre ici cette singularité, qu'elle se soude avec elle, et forme ainsi une espèce de double crête sur le disque du pétale. Ce caractère se retrouve dans notre plante, quoique peu prononcé. Le *Trachispermum* a reçu ce nom, parce que les fruits y sont légèrement muriqués ou chagrinés au lieu d'être lisses comme dans le Ptychotis; mais M. Koch a très bien montré que ces petites aspérités de la surface du fruit des ombellifères ne méritent point de déterminer des genres, quand elles ne font pas partie des côtes primaires ou secondaires du fruit. Enfin le *Trachisper-*

mum offre quelques folioles linéaires, entières ou trifides, soit à l'involucre, soit à l'involucelle, tandis que les vrais Ptychotis n'ont ni involucre ni involucelles. On sait encore maintenant que ce caractère, déduit de l'inflorescence, ne peut servir à distinguer les genres. Il résulte donc de ces considérations, que le Trachyspermum ne peut être considéré que comme une section du Ptychotis, et que la plante doit prendre en conséquence le nom de *Ptychotis Coptica*. Il me paraît que la plante appelée *Seseli ammoides* par Jacquin, ou *Seseli fœniculifolium* par Poiret, peut à peine être distinguée de celle-ci; la première a des ombelles à dix ou douze rayons, la variété à feuilles de fenouil n'en a que six à sept. J'ai vu l'une et l'autre vivantes dans le Jardin.

C'est à cette même section des Ptychotis qu'on doit rapporter le *Ligusticum ajowan* de Roxburgh, plante de l'Inde, dont les graines aromatiques sont célèbres sous les noms de *Ajowan*, *Ajouœ*, *Ajawax*, ou *Juvanee*. Je m'en suis assuré par l'examen d'échantillons provenant de Roxburgh même, et qui m'ont été communiqués par M. Lambert. Cette plante devra donc prendre le nom de *Ptychotis Ajowan*.

7. Bunium virescens DC.

Cette plante paradoxale, et qui a tant occupé les botanistes depuis quelques années, a été envoyée au Jardin de Genève, dès 1820, par M. le docteur Lorey, botaniste habile, qui l'a découverte au mont Afrique, près Dijon. J'en ai aussi reçu des échantillons desséchés de MM. Cordienne, Balbis, Stevan et du Jardin de Paris. Il ne fallait rien moins que ces

diverses communications pour reconnaître cette espèce, sur laquelle des erreurs de divers genres ont été commises.

La plante du mont Afrique a été confrontée dans le Jardin de Paris avec une plante de Crimée, qui, je ne sais comment, a été prise pour le *Peucedanum Tauricum*, mais la seule lecture de la phrase spécifique suffisait pour prouver que la plante de Bourgogne ne pouvait appartenir à cette espèce, outre que la vue de son fruit démontrait qu'elle n'appartenait pas au genre. Malgré cela, elle fut admise au Jardin de Paris, sous le nom de *Peucedanum Tauricum*, et d'après cette autorité, MM. Lorey et Duret l'admirent sous ce nom dans leur catalogue des plantes de la Côte d'Or. Cependant M. Sprengel, en ayant reçu des échantillons qui probablement provenaient aussi de M. Lorey, décrivit cette plante sous le nom de *Sium virescens*, la rapportant ainsi à un genre dont elle est plus voisine que du Peucedanum. Je suis assuré de ce nom de Sprengel par un échantillon étiqueté par lui dans l'herbier de Balbis. D'un autre côté, M. Cordienne ayant trouvé cette plante en Bourgogne, en 1824, m'en envoya des échantillons que je jugeai identiques avec ceux de M. Lorey, mais M. Loiseleur pensa autrement, et tout en admettant dans sa nouvelle *Flora Gallica* le *Sium virescens*, il admit aussi un *Sium Cordieni*.

Une fois cette filiation de synonymes établie par des échantillons authentiques, il restait à déterminer à quel genre cette espèce appartient, et avec quelle espèce on doit le comparer.

La plante du mont Afrique n'appartient évidemment ni au genre Peucedanum, ni à la tribu des Peucedanées, mais

elle se range parmi les Amminées; ses caractères l'éloignent peu des Sium, cependant son fruit est plus long. Les deux parties de ce fruit ne sont pas resserrées vers la commissure; sa graine est décidément plane du côté intérieur, et surtout son port est très différent de celui des Sium. On ne peut hésiter selon moi à la placer que dans le genre Carum ou dans le genre Bunium. Ces deux genres sont si voisins qu'on pourrait presque les réunir, cependant M. Koch les sépare encore, en admettant que le Carum n'a qu'un canal oléifère dans chaque vallécule, et le Bunium en a deux ou trois. Les fruits de la plante de Bourgogne offrent encore de l'ambiguité sous ce rapport; on y trouve en général deux ou trois canaux dans les vallécules latérales, et un dans les vallécules dorsales; mais je penche à la placer dans les Bunium: 1° parce que j'ai vu plusieurs fois les rudimens de trois canaux dans les vallécules dorsales; et 2° parce que les affinités de cette espèce sont évidentes avec les *Bunium peucedanoides* et *luteum*, qui ont trois canaux avec plus de constance dans toutes les vallécules.

Ces trois plantes, remarquables parmi les Bunium, par leurs fleurs jaunes et non blanches, forment une petite section dans le genre: je la nomme *Chryseum*. C'est à elle que se rapporte la plante du mont Afrique, mais son histoire n'est pas encore complètement éclaircie : elle a de tels rapports avec le *Bunium peucedanoides* de Bieberstein, qu'il est encore douteux si elle doit être considérée comme une espèce distincte.

Après un examen plusieurs fois répété, je ne vois, pour les distinguer, d'autres différences, sinon que: 1° le *Bunium*

peucedanoides a les segmens et les lanières des feuilles inférieures sensiblement plus larges que celles des feuilles supérieures, tandis que les lanières du *Bunium virescens* sont toutes étroites et linéaires; 2° les fruits du *Bunium peucedanoides* sont un peu plus courts que ceux du *Bunium virescens;* 3° les canaux oléifères du *Bunium peucedanoides* sont plus évidemment au nombre de deux ou trois dans toutes les vallécules. Je conserve donc ces deux espèces comme distinctes, mais avec beaucoup de doute; j'en ai d'autant plus, que je possède des échantillons de Crimée, qui par le feuillage se rapprochent tout-à-fait de ceux de Bourgogne.

Les détails dans lesquels je viens d'entrer suffiront pour éclaircir l'histoire de cette plante, en les joignant à la description de M. Sprengel. Je n'en donne pas ici la description complète, sachant que M. Lorey la donnera, ainsi que la figure, dans la Flore de la Côte d'Or qu'il va publier.

8. Buplevrum multinerve. DC.

Cette plante est provenue de graines envoyées en 1826 par M. Fischer, et qui avaient été recueillies aux monts Altaï. Elle constitue une espèce voisine du Bunium longifolium et du Bunium aureum, mais bien distincte de l'une et de l'autre.

Elle est vivace, complètement glabre; la tige est droite, haute d'un pied, cylindrique, rameuse, dichotome, à peine fistuleuse. Les feuilles radicales sont oblongues, lancéolées, rétrécies aux deux extrémités, marquées de 7 ou 9 nervures longitudinales, longues de quatre pouces sur cinq à six

lignes de largeur. Celles de la tige sont dilatées et embrassantes à leur base, acuminées au sommet, et marquées de près de quarante petites veines parallèles très fines. Les ombelles sont composées de neuf à treize rayons filiformes beaucoup plus longs que les folioles de l'involucre. Celles-ci sont au nombre de quatre à six, ovales, planes, inégales, étalées, pointues, d'un vert jaunâtre, marquées d'environ quinze veines parallèles presque simples. Les ombellules présentent quinze à vingt pédicelles égaux à la longueur des fruits; l'involucre partiel se compose de cinq folioles ovales, acuminées, jaunes, plus longues que l'ombellule même à la maturité du fruit, et marquées de veines très fines. Chaque fleur présente un calice soudé avec l'ovaire, et dont les dents sont à peine visibles, cinq pétales jaunes, arrondis, un peu roulés en dedans vers le sommet; cinq étamines qui tombent de bonne heure; deux styles courts d'abord dressés, puis divergens et réfléchis, dilatés à leur base en deux stylopodes planes et demi-orbiculaires. Le fruit est glabre, un peu glauque, légèrement comprimé, à cinq côtes peu saillantes sur chaque méricarpe, séparées par des vallécules lisses.

J'ai reçu des échantillons desséchés de deux variétés de la même plante, provenant à peu près du même pays; l'une à feuilles plus étroites, plus glauques, à involucre composé de deux folioles seulement. Elle croît, d'après M. Prescott, sur les hauteurs de la Dahourie, près du fleuve Onone.

L'autre a la tige presque simple, les feuilles plus étroites; l'involucre a trois ou quatre folioles. M. Fischer, qui me l'a transmise, l'avait reçue des monts Altaï.

9. ŒNANTHE SILAÏFOLIA Bieb.

Le genre OEnanthe, tel qu'il est constitué aujourd'hui (c'est-à-dire, en y réunissant l'ancien genre Phellandrium, et en séparant le Lichtensteinia de Cham. et Schl., le Sclerosciadium de Koch et l'Anesorhiza de Cham. et Schl. auquel plusieurs espèces du Cap devront peut-être appartenir), le genre OEnanthe, dis-je, est un des plus naturels de la famille des ombellifères, et par conséquent l'un de ceux où les espèces offrent le plus de difficultés. Une des causes de leur ambiguité est qu'on y a en général trop négligé la description des racines. En les examinant, on trouve que le genre se divise en deux sections, selon que les racines sont fibreuses, comme dans l'*Œnanthe phellandrium* et deux nouvelles espèces de l'Inde, ou composées de fibres tubéreuses et fasciculées comme dans toutes les autres espèces européennes; parmi celles-ci la forme de ces tubercules détermine un bon moyen de reconnaître les espèces. Ainsi l'*Œ. fistulosa* est stolonifère, et a ses racines composées de fibres cylindriques, entremêlées de tubercules oblongs; l'*Œ. pimpinelloides* a les fibres de la racine cylindriques, renflées abruptement vers leur extrémité en un tubercule ovale-globuleux; l'*Œ. crocata*, l'*Œ. prolifera*, etc., ont des faisceaux de tubercules oblongs, sessiles au collet; l'*Œ. globulosa* a ses tubercules oblongs, sessiles, mais prolongés en un long filet grêle; l'*Œ. peucedanifolia* a des tubercules ovales ou un peu oblongs, sessiles au collet; et l'*Œ. Lachenalii* un faisceau de fibres cylindriques un peu charnues. Entre ces deux espèces on doit placer celle qui fait le sujet de cet

ovée, à cinq dents calycinales, à dix côtes égales distribuées sur les deux méricarpes, d'après la loi générale indiquée dans mon mémoire sur les ombellifères (DC. Coll. Mém. V), les vallécules sont munies chacune d'une raie brune qui indique la place des canaux oléifères; on en compte deux sur la commissure. Cette espèce ressemble au *S. leucospermum*, dont elle diffère par son fruit complètement glabre; au *Seseli elatum*, dont elle se distingue par son fruit non tuberculeux, même dans sa jeunesse : elle s'approche surtout du *Seseli montanum*, dont, au jugement de quelques-uns, elle est une simple variété; mais elle se conserve si tranchée dans la culture, que j'aurais peine à ne pas l'admettre comme distincte.

11. Libanotis Buchtormensis DC.

Il existe encore à peine une description complète de cette plante, et déjà elle a été placée dans plusieurs genres différens. M. Fischer, qui l'a reconnue le premier, l'a placée d'abord parmi les Athamantha de Linné, puis parmi les Bubon de Sprengel, à raison de son fruit velu; M. Koch, considérant de plus près la structure du fruit, l'a rangée parmi les Seseli : mais le port de cette plante, aussi bien que la nature de son calice, la rapprochent du Libanotis; et j'ai exposé ailleurs les motifs (Coll. Mém. V. p. 47) qui m'ont décidé à conserver, séparé des vrais Seseli, le genre Libanotis de Crantz et de Gœrtner. On avait cru qu'il n'existait d'autre différence entre ces deux genres, que l'absence ou la présence de l'involucre, et alors malgré la différence du port, on était obligé de les réunir; mais le Libanotis se distingue et du Seseli, et

de toutes les ombellifères, parce que les dents du calice sont grêles, filiformes, molles et caduques. Ce genre se divise en deux sections : *l'Eriotis*, qui a les pétales velus, et le *vrai Libanotis*, qui a les pétales glabres; notre espèce appartient à la première.

Cette espèce s'élève à deux pieds et plus de hauteur. Sa tige est solide, droite, rameuse, munie de dix à quinze petites côtes, qui sous les ombelles deviennent autant de petites crêtes ailées; les feuilles sont deux fois pinnatiséquées, portées sur un pétiole épais, muni en dessous, à sa base, de neuf à dix stries saillantes : les segmens sont pinnatifides, en forme de coin à leur base, incisés en scie vers le haut, roides, glabres et luisans. Les ombelles générales sont presqu'entièrement dépourvues d'involucre, ou n'en ont que les rudimens. Celle du sommet de la tige se compose d'environ quarante rayons; les latérales n'en ont que vingt ou trente; les rayons sont anguleux; vus à la loupe, ils paraissent munis de très petits poils : chacun d'eux porte une ombellule à 40—50 fleurs portées sur des pédicelles un peu pubescens; l'involucre partiel se compose de dix à quinze folioles linéaires pointues, un peu pubescentes et égales à peu près à la longueur des pédicelles.

Chaque fleur a le tube du calice adhérent à l'ovaire, couvert d'un duvet velouté et marqué de dix stries, terminé par cinq lobes grêles, subulés, mols, poilus, d'un blanc analogue à celui des pétales, et qui tombent de bonne heure. Les pétales sont blancs, ovales, un peu échancrés à pointe infléchie, veloutés en dehors. Les étamines tombent de très bonne heure. Le stylopode est déprimé, bordé de dix dentelu-

res; les deux styles sont courts, de couleur blanche. Le fruit est ovale, tout hérissé d'un duvet court, à poils en faisceau, dépourvu de dents calycinales au sommet, composé de deux méricarpes comprimés par le dos. Chacun d'eux offre cinq côtes filiformes obtuses, cinq vallécules concaves, dans chacune desquelles on trouve un canal oléifère brun; la commissure est plane à deux canaux; le carpopode a deux filets distincts; la graine est comprimée par le dos. Cette belle ombellifère a été découverte, par le voyageur Helm, en Sibérie près de Buchtorma ou Buchtorminsk, d'où elle a été envoyée à M. Fischer, qui l'a répandue avec tant d'autres productions de l'empire russe dans les jardins d'Europe. C'est par erreur que son nom a été quelquefois écrit *Buchtornensis*. Les échantillons spontanés que j'ai reçus de M. Fischer ne diffèrent pas sensiblement de ceux que nous cultivons.

12. Cnidium Petroselinum DC.

Cette plante est le *Peucedanum Petroselinum* du Jardin de Paris, comme j'en suis assuré par des échantillons que j'y ai récoltés sous ce nom, en 1815 et en 1821. Cette dénomination semble bien motivée par le port, le feuillage, et même la fleuraison de cette plante; mais la vue du fruit mûr prouve qu'on doit la placer parmi les Cnidiums. Sa patrie est inconnue, mais ses graines l'ont propagée dans les jardins botaniques. Comme il n'en a été publié aucune description, je la rapporterai ici.

La plante est entièrement glabre, et s'élève à un pied et demi ou deux pieds de hauteur; sa tige est droite, rameuse, pleine, cylindrique, marquée de stries alternativement

Silaus est encore entourée, j'en donnerai ici une description qui pourra peut-être en éviter quelqu'autre à l'avenir.

Toute la plante est complètement glabre; la tige est droite, presque simple, à peine striée, de la grosseur d'une plume d'oie, et haute de trois pieds. Les feuilles radicales ont un pétiole d'un pied et demi de longueur, un peu engaînant à sa base, cylindrique au-dessus de la gaîne, et quelquefois pinnatiséqué; les lanières sont étroites, linéaires, entières ou irrégulièrement trifides. Les feuilles de la tige sont semblables aux précédentes, mais elles ont le pétiole graduellement plus court, et le limbe moins ample et moins souvent divisé; celles du sommet ne sont qu'une ou deux fois pinnatiséquées à lobes courts.

Les ombelles sont droites, et terminent la tige et les rameaux; elles manquent d'involucre et se composent de vingt à vingt-cinq rayons presque égaux, filiformes, un peu anguleux, longs d'un pouce: ceux-ci portent des ombellules à dix rayons et un involucelle à dix folioles subulées, très légèrement soudées par la base, et un peu plus courtes que les pédicelles des fleurs.

Le bord du calice ne présente pas de dents visibles même à l'époque de la fleuraison; les pétales sont jaunes, dilatés et comme appendiculés à la base, ovés, avec le sommet entier un peu roulé en dessus. Les étamines sont un peu plus longues que les pétales; le stylopode est jaune, en forme de coussinet, un peu plus large que l'ovaire; les deux styles sont courts, jaunes, filiformes, d'abord dressés, puis un peu divergens. Le fruit est ovale, à dix côtes saillantes d'abord obtuses, puis un peu en forme de crête, séparées par des

vallécules étroites à plusieurs canaux. La graine a la coupe demi-cylindrique.

14. PASTINACA LATIFOLIA DC.

Cette espèce de Panais a de grands rapports, d'un côté avec le *P. sativa*, de l'autre avec le *P. divaricata*, mais elle me paraît différer suffisamment de l'une et de l'autre. Elle se distingue de toutes les variétés du Panais cultivé, parce qu'elle a la tige cylindrique un peu striée, mais non cannelée et anguleuse; elle se sépare du Panais divariqué, parce que son fruit est ovale et non orbiculaire, et qu'elle n'a que deux canaux oléifères sur la commissure, au lieu de quatre à six.

Je connais de cette espèce deux variétés : l'une, toute couverte d'un duvet velouté, a été recueillie, près de St.-Florent dans l'île de Corse, par M. Soleirol, qui me l'a communiquée, avec plusieurs autres plantes rares de cette île; c'est celle-ci que M. Duby a désignée dans le Botanicon Gallicum sous le nom de *P. Kochii var. latifolia*. Ma seconde variété a les feuilles glabres en dessus et un peu pubescentes en dessous; je la connais par un individu qui a fleuri au Jardin, en 1828, mais dont l'origine ne m'est pas bien connue. Elle pourrait bien devoir son apparence seulement à ce qu'elle a crû dans un jardin. Les segmens des feuilles de ces deux variétés sont ovales, dilatés à la base, un peu en cœur et presque doubles en grandeur de ceux du Panais cultivé et du P. divariqué, ce qui motive le nom que j'ai adopté d'après M. Duby.

J'ajouterai ici que l'on trouve en Corse une autre espèce qui a été long-temps méconnue, et qui est aujourd'hui bien

distincte. M. Desfontaines l'a désignée dans le catalogue de Paris de 1815, sous le nom de *Past. divaricata,* comme j'en suis assuré par un échantillon qu'il a bien voulu m'en donner. Malheureusement, n'ayant publié alors aucune description, il était impossible de la reconnaître. M. Koch signala son principal caractère dans sa dissertation sur les ombellifères, sans lui donner de nom, puis m'en envoya un échantillon sous la dénomination de *Pastin. velutina.* M. Duby l'a désignée dans le botanicon gallicum sous le nom de *Pastinaca Kochii var. B.* Je pense que, pour éviter toute ambiguité, il convient de conserver le nom le plus ancien, celui de *P. divaricata* Desf. Elle est facile à reconnaître à ses feuilles veloutées sur les deux surfaces, à sa tige cylindrique et striée, à ses fruits orbiculaires, dont la commissure porte quatre à six canaux, dont deux plus longs que les autres. Elle est très distincte du *P. graveolens* de Crimée, avec lequel on l'avait d'abord confondue.

15. HERACLEUM FLAVESCENS Baumg. fl. trans. I. p. 214.

Ayant cultivé, dans le Jardin, l'*Heracleum sibiricum* et l'*H. angustifolium* de Linné, je suis resté convaincu que ces deux plantes sont deux variétés de la même espèce; des échantillons désséchés, qui paraissent authentiques, m'ont conduit au même résultat. Déjà MM. Baumgarten, Goldbach et Prescot avaient eu la même idée, et M. Koch a obtenu l'*Heracleum sibiricum* de graines récoltées sur l'*H. angustifolium.* Ces deux plantes ne diffèrent absolument que par la largeur des segmens ovales ou oblongs dans l'*H. sibiricum*, oblongs ou linéaires dans l'*angustifolium.* Réunies en une

seule espèce, elles se distinguent de tous les Heracleums, dont la commissure ne porte que deux canaux, par ses ombelles égales et non rayonnantes sur les bords, et par ses pétales jaunâtres au lieu d'être blancs. Ce dernier caractère a suggéré à M. Baumgarten le nom d'*H. flavescens* qui me paraît devoir être adopté en désignant les variétés par les noms de *latifolium* et *d'angustifolium*.

16. ANTHRISCUS SYLVESTRIS Hoffm.

Cette plante, plus connue sous son ancien nom de *Chœrophyllum sylvestre*, et fort commune dans toute l'Europe, mérite ici une courte mention pour faire connaître ses variétés: 1° je pense, après bien des doutes, que le *Chœrophyllum alpinum* de Villars n'en est qu'une variété glabre et à lobes plus étroits et plus menus. Cependant je n'en juge que par l'analogie des formes et ne l'ai pas cultivée.

2° Le Jardin de Genève a reçu, sous le nom de *Chœrophyllum augustum*, des graines qui ont donné naissance à une plante qu'après mûr examen je ne puis rapporter qu'à cette espèce. Elle diffère de l'état ordinaire, parce que ses pétioles et les nervures de ses feuilles sont revêtus en dessous de poils un peu hérissés. Je n'ai d'ailleurs pu y trouver d'autres différences, et je la désigne sous le nom d'*Anthriscus sylvestris var. puberula.*

3° Enfin j'ai reçu de M. Tenore, sous le nom de *Chœrophyllum Magellense var A;* et de M. Koch, sous celui d'*Anthriscus nemorosa*, une plante qui ne me paraît différer de l'*Anthriscus sylvestris* que par ses fruits un peu hérissés de petites aspérités aiguës. Cette différence ne suffit point dans

ce genre pour caractériser les espèces, et nous avons d'autres exemples de la variabilité de ce caractère : ainsi l'*Anthriscus sicula* (*Chœrophyllum siculum*, Guss.) présente deux variétés, l'une à fruit lisse, l'autre à fruit rude. Il en est de même du vrai *Anthriscus nemorosa*, qui a ordinairement les fruits rudes, mais dont le *Chœrophyllum lucidum* de Desfontaines est une variété à fruits presque lisses. L'*Anthriscus Cerefolium*, ou le Cerfeuil commun, a, comme on sait, les fruits habituellement lisses; mais le *Chœrophyllum trichospermum* de Schultes (très différent de celui de Lamarck, qui est un Caucalis) est, d'après l'observation de M. Koch, une variété du Cerfeuil à fruit rude. D'après ces exemples, on peut admettre sans difficulté une troisième variété d'*Anthriscus sylvestris*, que j'appellerai *Scabrida*, et qui se distingue par ses fruits scabres. Elle diffère du vrai *Anthriscus nemorosa* d'Asie par ses fruits plus alongés, et de la var. B. du *Chœrophyllum Magellense* (que je conserve sous ce nom), parce qu'elle n'est pas du même genre.

17. OLDENLANDIA CORYMBOSA Linn.

Cette petite Rubiacée est provenue, dans le Jardin, de graines reçues, tantôt sous le nom de d'*Hedyotis lactea*, tantôt sous celui d'*Hedyotis herbacea*, et paraît avoir souvent causé de la confusion, à raison de la difficulté de ses caractères. Semée au mois d'avril, elle fleurit déjà au mois de juin, et sa vie entière dure à peine trois mois.

Sa racine est grêle, blanchâtre; sa tige herbacée, droite, dichotome à rameaux, divergens et diffus; elle est parfaitement glabre, un peu rougeâtre à sa base, cylindrique vers

la partie inférieure, à quatre angles aigus vers le sommet des rameaux; des quatre faces de ces rameaux, il y en a deux plus larges et planes, tandis que les deux autres sont plus étroites et canaliculées. Les feuilles sont opposées, réunies par leur base au moyen d'une stipule ovale, large, membraneuse, et qui se prolonge en deux ou trois soies grêles et dressées. Les feuilles sont glabres, lancéolées, amincies aux deux bouts, planes, d'un vert gai, un peu pâles en dessous, longues de douze à quinze lignes, sur trois de largeur. Des aisselles de chaque paire de feuilles, il y en a une qui donne naissance à un rameau feuillé, et l'autre à un pédoncule. Celui-ci est long de six à neuf lignes, c'est-à-dire plus court de moitié environ que la feuille; il est très grêle et porte à son sommet une, deux ou trois fleurs pédicellées. Ces pédicelles ont deux ou trois lignes de largeur, et ont à leur base un rudiment de bractées à peine visible.

Le tube du calice qui adhère à l'ovaire est arrondi, et se termine par quatre petits lobes lancéolés, aigus, un peu rudes sur les bords, séparés par un sinus obtus qui s'élargit beaucoup à mesure que le fruit grossit. La corolle est blanche, petite, mais un peu plus longue que les dents du calice; presque en entonnoir, son tube n'a qu'une ligne de longueur; la gorge est barbue, le limbe a quatre lobes ovales-oblongs. Les quatre anthères sont très petites, sessiles sur le tube, cachées dans la barbe de la gorge, alternes avec les lobes de la corolle, à deux loges, d'un blanc jaunâtre. L'ovaire est tronqué au sommet, surmonté d'un style court, caduc, et qui se termine par un stigmate glanduleux, un peu en tête.

La capsule est arrondie, légèrement comprimée, couronnée par les quatre dents du calice très écartées, divisée en deux loges qui s'ouvrent au sommet par une fente qui coupe la cloison à angle droit, ou en d'autres termes par une déhiscence loculicide. Les placentas sont dans chaque loge adhérens à la cloison dans toute leur longueur, et portent à leur superficie une multitude de petites graines arrondies, qui sont comme nichées dans de petites cavités ou entre de petites dentelures du placenta.

L'espèce que je viens de décrire a été, comme beaucoup d'autres, désignée tantôt sous le nom d'Hedyotis, tantôt sous celui d'Oldenlandia, selon l'opinion diverse que les botanistes s'étaient faite de ces deux genres. Linné les avait séparés par un caractère à peu près nul, et avoit distribué les espèces d'après leur port. Celle-ci se trouvait donc rapprochée de celles qui lui ressemblent réellement sous le nom d'Oldenlandia. La plupart des botanistes et M. Sprengel en particulier, ne trouvant aucune limite précise, réunirent les deux genres de Linné en un seul. Roxburgh sentit leur distinction, et sépara toutes les vraies Oldenlandia des Hedyotis, d'après leur port et sans leur assigner de vrai caractère. Dernièrement MM. de Chamisso et de Schlectendahl, dans un excellent travail sur les Hédyotidées inséré dans le Linnœa (1829 deuxième cah.), ont reconnu que sous le nom d'Hedyotis, il existait aujourd'hui des formes tout à fait distinctes; et ils ont établi quatre genres avec beaucoup d'exactitude et de sagacité; ces genres sont l'*Hedyotis* dont l'*Hediotis auricularia* est le type; le *Kohautia*, le *Kadua* et le *Gerontogea* : ce dernier genre correspond exactement aux Olden-

landia de Roxburgh et à la masse de celles de Linné; je ne vois donc aucune raison pour ne pas conserver le nom Linnéen: en effet, 1° les plantes auxquelles Smith a voulu le transporter rentrent dans le genre Vahlia; 2° le nom de *Gerontogea* qui signifie, je présume, ancien continent, ne convient qu'imparfaitement à notre genre, dont la plupart des espèces sont bien, il est vrai, de l'Inde ou de l'Afrique, mais qui en a aussi quelques-unes en Amérique. Je conserve ce nom comme adjectif pour les cas fréquens où l'on a besoin d'opposer les plantes de l'ancien à celles du nouveau monde.

18. CALADIUM BICOLOR.

Le Jardin de Genève a reçu de M. Fulchiron, sous les noms d'*Arum pictum* et d'*Arum pellucidum*, deux Caladiums qui ont fleuri l'un et l'autre en juin 1827, et que je regarde comme deux variétés remarquables du *Caladium bicolor* que j'ai eu aussi en fleurs avec celles-ci. On en pourra juger par les comparaisons suivantes:

B. CALADIUM bicolor pictum.

Il diffère de l'espèce ordinaire: 1° par la grandeur double de toutes ses parties; 2° par ses pétioles d'un pourpre brun; par le limbe de sa feuille, vert dans toute son étendue, mais marqué çà et là de taches rouges un peu transparentes; 3° par sa spathe verte à sa base, blanche au dessus de l'étranglement, pâle à l'intérieur et à peine rougeâtre vers la base. Tous les caractères de forme et de structure sont d'ailleurs semblables. Au reste, cette plante est tout à fait différente du véritable *Arum pictum*.

C. CALADIUM bicolor pellucidum.

Il a les feuilles de la variété commune, mais plus grandes et marquées çà et là de taches sphacélées, transparentes, et non colorées. Sa hampe est droite, cylindrique, égale à la longueur du pétiole, un peu rougeâtre, et marquée de petites stries et de deux raies brunes opposées. Sa spathe est univalve, ovée à la base, resserrée au milieu, ovale et pointue au sommet; à l'extérieur au-dessous de l'étranglement, coriace, et d'un vert un peu brunâtre; au-dessus papyracée presque couleur de chair; sa surface interne est d'un pourpre noir vers la base, et d'un blanc rosé au sommet. Elle se prolonge à sa base, en une espèce de sac élargi de telle sorte, que le spadix semble latéral. Celui-ci est cylindrique, un peu resserré au milieu, plus court que la spathe; il porte des ovaires à sa base, et des anthères dans tout le reste de son étendue; la partie couverte d'ovaires est courte en forme d'œuf; celle couverte d'anthères est trois fois plus longue, cylindrique, un peu en massue. Les ovaires (ou fleurs femelles) sont nus, très serrés, roses, à stigmate blanc ponctiforme; les anthères (ou fleurs mâles) sont aussi très serrées, et présentent en dessus un disque trapéziforme, anguleux, plane; elles émettent un pollen blanc.

FIN DU QUATRIÈME VOLUME DES MÉMOIRES DE PHYSIQUE.

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE QUATRIÈME VOLUME.

	Pages.
Mémoire sur la famille des Combretacées, par M. le professeur De Candolle.	1
Mémoire sur la Coloration automnale des feuilles, par M. Macaire Princep.	43
Note sur un Échantillon remarquable de cuivre hydrosiliceux, par M. L. A. Necker.	54
Note sur la Circulation du fœtus chez les ruminans, par M. le docteur Prévost.	60
Note sur quelques monstruosités de becs d'oiseaux indigènes, par M. S. Moricand.	67
Note sur la Conductibilité relative pour le Calorique de différens bois, par MM. A. De La Rive et A. De Candolle.	70
Mémoire sur quelques parties du sol des environs de Lyon, par M. Macaire-Princep.	76
Note sur quelques plantes observées en fleurs, chez M. Saladin, par M. De Candolle, professeur.	85
Note sur l'Empoisonnement des végétaux par les substances vénéneuses qu'ils fournissent eux-mêmes, par M. Macaire-Princep.	91
Expériences et observations sur le Thermomagnétisme, par le docteur Traill de Liverpool.	94
Essai monographique sur le genre Scrophularia, par M. Henri Wydler.	121
De la génération chez le Séchot (*Mulus Gobio*), par M. le docteur Prévost.	171
Analyse de la neige rouge du Pôle, par MM. Macaire-Princep et Marcet.	185
Analyse des feuilles du redoul à feuilles de myrthe, par M. Peschier (1).	189

(1) On a omis, par erreur, le nom de l'auteur dans le texte.

Pages
De la génération chez le Cymnée, par le docteur Prévost. 197
Mémoire sur la vallée de Valorsine, par M. Necker. 209
Recherches sur la Corydaline, par M. Peschier. 247
Discussion de quelques expériences relatives à l'influence de la densité sur la chaleur spécifique des gaz, par M. P. Prévost. 255
Quelques rapprochemens relatifs au réfroidissement d'un corps dans un gaz, par M. P. Prévost. 265
Note sur l'action mutuelle de l'ammoniaque et du phosphore, par MM. Macaire-Princep et Marcet. 281
Recherches sur la cause de l'électricité voltaïque, par M. le professeur A. De La Rive. 285
Mémoire sur la famille des Mélastomacées, par M. N. C. Seringe. 337
Mémoire sur une nouvelle détermination de la latitude de Genève, par M. le professeur Gautier. 365
Mémoire sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique, par M. Théod. De Saussure. 407
Suite de la discussion de quelques expériences relatives à l'influence de la densité sur la chaleur spécifique des gaz, par M. P. Prévost, professeur émérite 479
Troisième notice sur les plantes rares qui ont fleuri dans le Jardin de Botanique de Genève, par M. De Candolle. 4[illegible]

ERRATA.

Page 483, ligne 17, 0,0036, *lisez* 0,056.

Et au bas de cette même page, à la troisième ligne du petit tableau, 0,036, *lisez* 0,056.

Nota. Ces fautes typographiques n'altèrent nullement les résultats contenus dans les remarques des § § 4 et suivans.

Page 484, ligne 14, furent, *lisez* fussent.

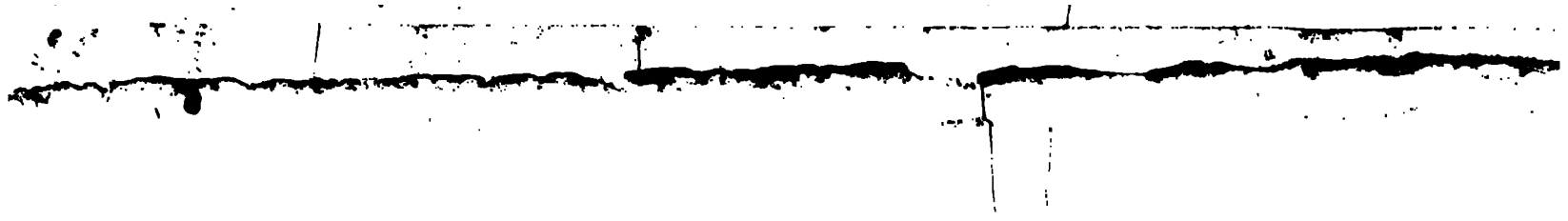
MÉMOIRES

DE

LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE.

TOME 4.

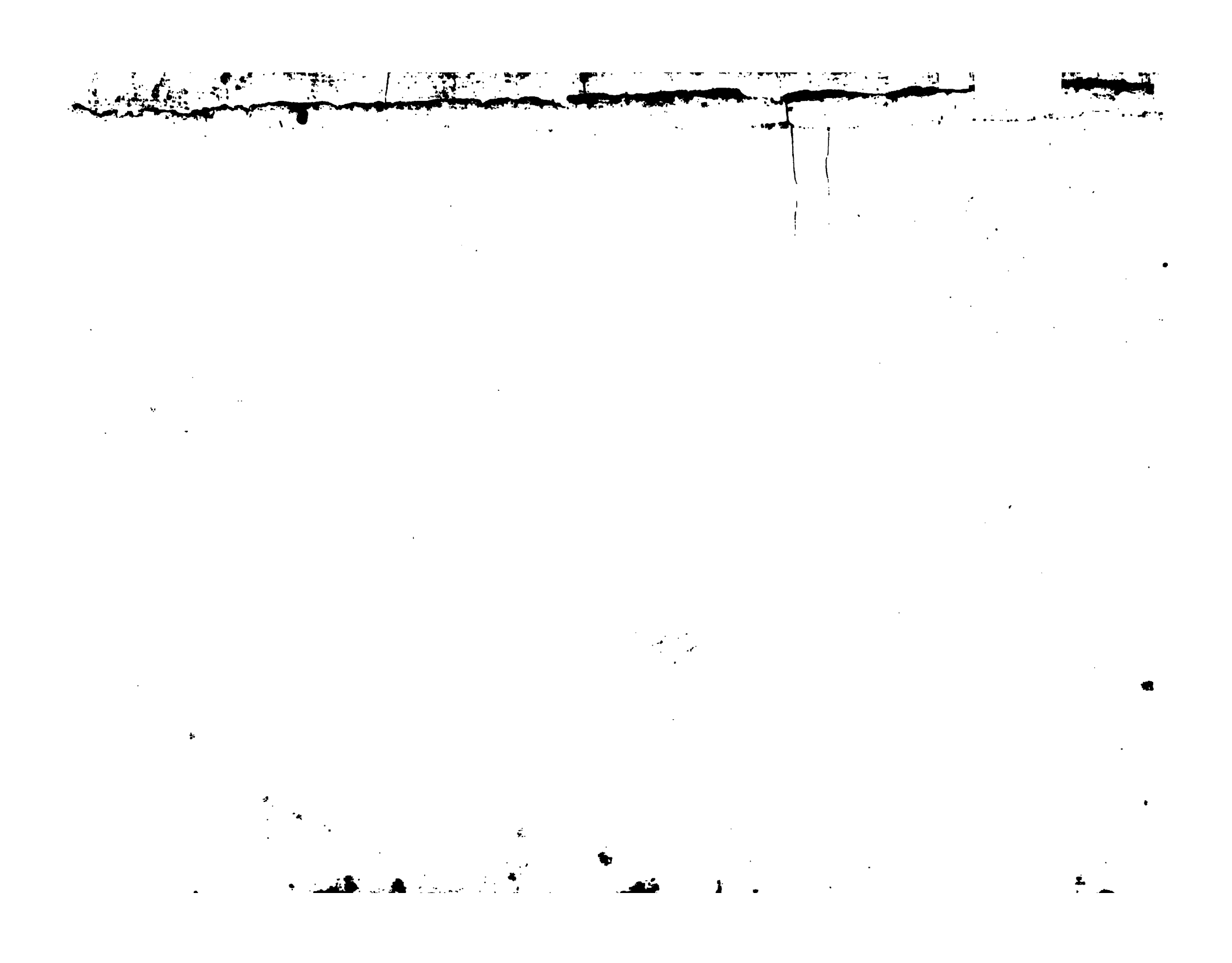
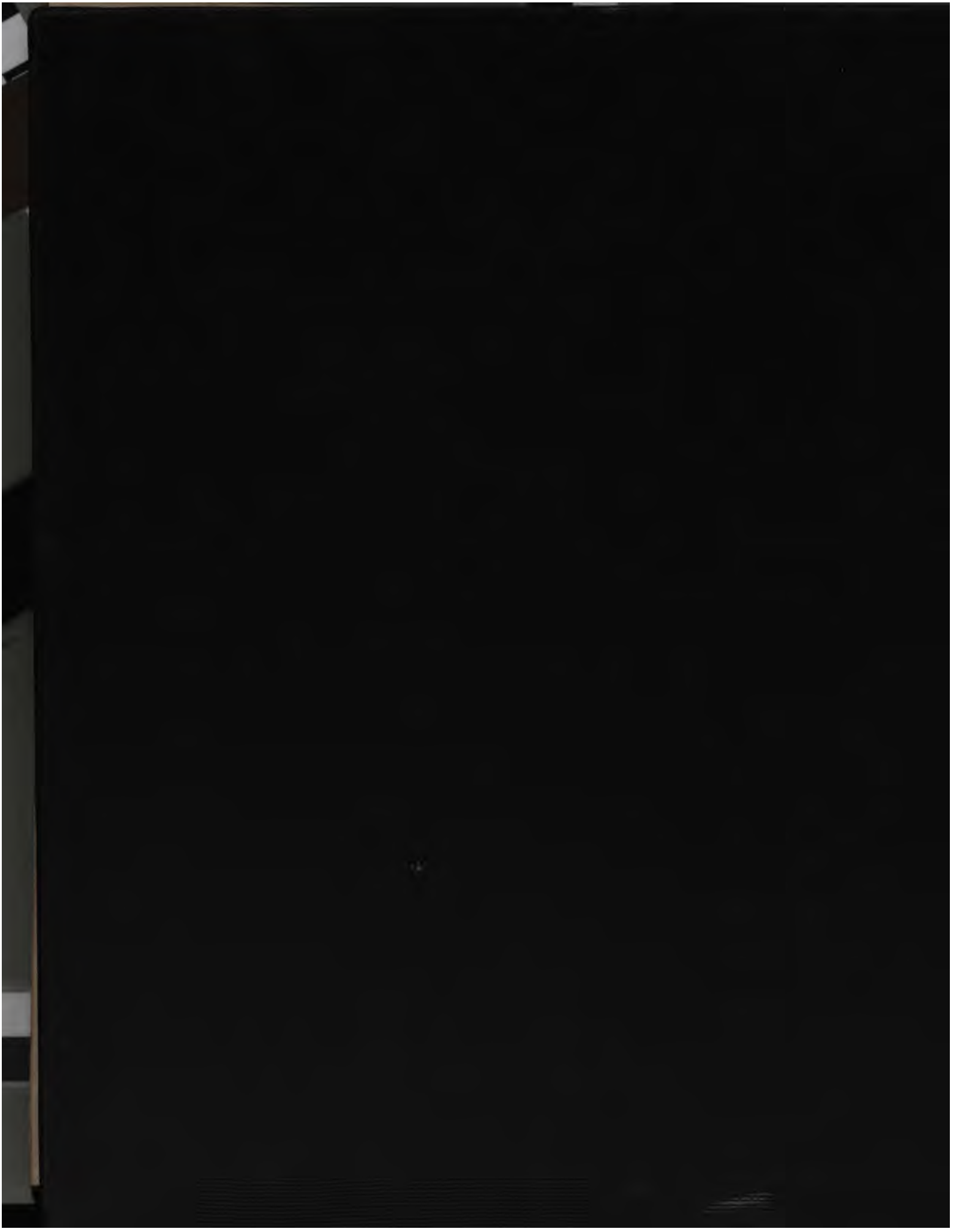
1ère Livraison.



MÉMOIRES

DE

LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE.

TOME 4.

4 Livraison.